



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И
МЕТРОЛОГИИ (РОССТАНДАРТ)**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ПРИКЛАДНОЙ МЕТРОЛОГИИ –
РОСТЕСТ»
(ФБУ «НИЦ ПМ – РОСТЕСТ»)**

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора
ФБУ «НИЦ ПМ – Ростест»

____ С.А. Денисенко

____ 20 26 г.



Государственная система обеспечения единства измерений
Преобразователи ТВН

Методика поверки

РТ-МП-65-201/2-2026

Москва
2026 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1	Общие положения	3
2	Перечень операций поверки	4
3	Требования к условиям проведения поверки	6
4	Метрологические и технические требования к средствам поверки	7
5	Требования к специалистам, осуществляющим поверку	11
6	Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки.....	12
7	Внешний осмотр средства измерений	13
8	Подготовка к поверке и опробование средства измерений.....	14
	8.1 Подготовка к поверке.....	14
	8.2 Контроль условий поверки.....	14
	8.3 Опробование средства измерений	14
9	Проверка программного обеспечения средства измерений	16
10	Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	18
	10.1 Определение основной погрешности преобразований силы постоянного тока	18
	10.2 Определение основной погрешности преобразований напряжения постоянного тока.....	23
	10.3 Определение основной погрешности преобразований сопротивления постоянного тока, подключенного по трехпроводной схеме	27
	10.4 Определение основной погрешности преобразований сопротивления постоянного тока, подключенного по четырехпроводной схеме	30
	10.5 Подтверждение соответствия метрологическим требованиям.....	33
11	Оформление результатов поверки средства измерений	34
	ПРИЛОЖЕНИЕ А (обязательное) Основные метрологические характеристики	35
	ПРИЛОЖЕНИЕ Б (обязательное) Таблицы определения основной погрешности преобразований силы постоянного тока.....	38
	ПРИЛОЖЕНИЕ В (обязательное) Таблицы определения основной погрешности преобразований напряжения постоянного тока	39
	ПРИЛОЖЕНИЕ Г (обязательное) Таблицы определения основной погрешности преобразований сопротивления постоянного тока	42

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика применяется для поверки преобразователей ТВН, указанных в таблице 1.1, и устанавливает методику их первичной и периодических поверок.

Таблица 1.1 – Модификации преобразователей ТВН

Модификация преобразователя	Входной сигнал	Выходной сигнал
ТВН411 ТВН421	Сила постоянного электрического тока от 4 до 20 мА	Сила постоянного электрического тока от 4 до 20 мА
ТВН511 ТВН521	Сила постоянного электрического тока от 4 до 20 мА	
ТВН611 ТВН621	Напряжение постоянного электрического тока	
	Сигнал термопар	
	Сигнал термопреобразователей сопротивления	
	Электрическое сопротивление постоянного тока	

В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, установленные при утверждении типа средства измерений и указанные в приложении А.

При определении метрологических характеристик преобразователей ТВН, поверяемых по настоящей методике, используются методы прямых измерений с непосредственной оценкой и сличением результата измерений поверяемого средства измерений с эталоном и методы косвенных измерений, при которых результат измерений определяют на основании прямых измерений величин, связанных с измеряемой величиной (силой постоянного тока), с применением рабочих эталонов единиц силы постоянного электрического тока, постоянного электрического напряжения, электрического сопротивления постоянного тока.

При определении метрологических характеристик преобразователей ТВН в рамках проводимой поверки по настоящей методике обеспечивается передача единицы:

- силы постоянного электрического тока в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 01.10.2018 г. № 2091 от Государственного первичного эталона единицы силы постоянного электрического тока ГЭТ 4-91;

- постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 28.07.2023 г. № 1520 от Государственного первичного эталона единицы электрического напряжения ГЭТ 13-2023;

- электрического сопротивления постоянного и переменного тока в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3456 от Государственного первичного эталона единицы электрического сопротивления ГЭТ 14-2014.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

2.1 Перечень операций, которые должны проводиться при поверке преобразователей ТВН, приведен в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Операции, проводимые при поверке преобразователей ТВН

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций при				Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии и с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке		периодической поверке		
	ТВН411, ТВН421, ТВН511, ТВН521	ТВН611, ТВН621	ТВН411, ТВН421, ТВН511, ТВН521	ТВН611, ТВН621	
Внешний осмотр	Да	Да	Да	Да	7
Контроль условий поверки. Подготовка к поверке средства измерений	Да	Да	Да	Да	8.1, 8.2
Опробование средства измерений (при подготовке к поверке)	Да	Да	Да	Да	8.3
Проверка программного обеспечения средства измерений	–	Да	–	Да	9
Определение основной погрешности преобразований силы постоянного тока	Да	–	Да	–	10.1
Определение основной погрешности преобразований напряжения постоянного тока	–	Да	–	Да	10.2
Определение основной погрешности преобразований сопротивления постоянного тока, подключенного по трехпроводной схеме	–	Да	–	Да	10.3
Определение основной погрешности преобразований сопротивления постоянного тока, подключенного по четырёхпроводной схеме	–	Да	–	Да	10.4
Подтверждение соответствия метрологическим требованиям	Да	Да	Да	Да	10.5
Оформление результатов поверки средства измерений	Да	Да	Да	Да	11

2.2 Если при выполнении одной из операций, предусмотренных в таблице 2.1, обнаружена неисправность проверяемого преобразователя, препятствующая его применению, проверяемое изделие бракуют, и остальные операции, кроме оформления результатов поверки по п. 11, не проводят.

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 Поверка должна производиться в нормальных условиях:

- температура окружающего воздуха $(25 \pm 5) ^\circ\text{C}$;
- относительная влажность окружающего воздуха $(65 \pm 15) \%$;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа;
- напряжение питающей сети $(220^{+22}_{-33}) \text{ В}$;
- частота питающей сети $(50^{+2}_{-3}) \text{ Гц}$;

4 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

4.1 При поверке должно быть применено оборудование, средства поверки и программное обеспечение, указанные в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Перечень оборудования для поверки преобразователей

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 до 35 °С с абсолютной погрешностью не более ± 1 °С	Термогигрометр ИВА-6А-Д регистрационный № 46434-11
	Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 20 до 90 % с погрешностью не более ± 2 %	
	Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 70 до 110 кПа, с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,5$ кПа	
	Средства измерений напряжения питающей сети в диапазоне от 145 до 250 В, с относительной погрешностью не более ± 1 %	Мультиметр цифровой FLUKE 17В регистрационный № 45248-10
	Средства измерений частоты питающей сети в диапазоне от 45 до 55 Гц, с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,5$ Гц	
ПК и программное обеспечение	Вспомогательное средство	Персональный компьютер (ПК) с портом USB 2.0 (USB 3.0) и установленной операционной системой не ниже Windows XP
	Вспомогательное средство	Программное обеспечение TeconTBH
	Вспомогательное средство	Кабель USB-B – USB Type-C
	Вспомогательное средство	Источник питания 230 В/ 24 В LWR 1601-6R
	Вспомогательное средство	Плата РТ-TBH

Продолжение таблицы 4.1

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Определение погрешности преобразований силы постоянного тока	Рабочий эталон силы постоянного тока в диапазоне до 25 мА с относительной погрешностью не более $\pm 0,1 \%$, соответствующий требованиям государственной поверочной схемы, утвержденной приказом Росстандарта от 01.10.2018 г. № 2091	Калибратор унифицированных сигналов эталонный «ЭЛЕМЕР-ИКСУ-3000-А» регистрационный № 85582-22
	Средство измерений силы постоянного тока в диапазоне до 25 мА с абсолютной погрешностью $\pm (2 \cdot 10^{-5} \cdot I + 0,2)$, где I – действительное значение силы постоянного тока, мкА	Калибратор унифицированных сигналов эталонный «ЭЛЕМЕР-ИКСУ-3000-А» регистрационный № 85582-22
	Вспомогательное средство	Плата РТ-ТВН
Определение погрешности преобразований напряжения постоянного тока	Рабочий эталон постоянного электрического напряжения 3 разряда в диапазоне до 1 В, с относительной погрешностью не более $\pm 0,005 \%$, соответствующий требованиям государственной поверочной схемы, утвержденной приказом Росстандарта от 28.07.2023 № 1520	Калибратор унифицированных сигналов эталонный «ЭЛЕМЕР-ИКСУ-3000-А» регистрационный № 85582-22
	Средство измерений силы постоянного тока в диапазоне до 25 мА с абсолютной погрешностью $\pm (2 \cdot 10^{-5} \cdot I + 0,2)$, где I – действительное значение силы постоянного тока, мкА	Калибратор унифицированных сигналов эталонный «ЭЛЕМЕР-ИКСУ-3000-А» регистрационный № 85582-22
	Вспомогательное средство	Персональный компьютер (ПК) с портом USB 2.0 (USB 3.0) и установленной операционной системой не ниже Windows 7
	Вспомогательное средство	Программное обеспечение TeconTBH
	Вспомогательное средство	Кабель USB-A – USB Type-C
	Вспомогательное средство	Источник питания 230 В/ 24 В LWR 1601-6R
	Вспомогательное средство	Плата РТ-ТВН

Продолжение таблицы 4.1

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Определение погрешности преобразований сопротивления постоянного тока, подключенного по трехпроводной схеме	Рабочий эталон электрического сопротивления постоянного тока 4 разряда в диапазоне до 1000 Ом с относительной погрешностью не более $\pm 0,5\%$, соответствующий требованиям государственной поверочной схемы, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3456	Калибратор унифицированных сигналов эталонный «ЭЛЕМЕР-ИКСУ-3000-А» регистрационный № 85582-22
	Средство измерений силы постоянного тока в диапазоне до 25 мА с абсолютной погрешностью $\pm (2 \cdot 10^{-5} \cdot I + 0,2)$, где I – действительное значение силы постоянного тока, мкА	Калибратор унифицированных сигналов эталонный «ЭЛЕМЕР-ИКСУ-3000-А» регистрационный № 85582-22
	Вспомогательное средство	Персональный компьютер (ПК) с портом USB 2.0 (USB 3.0) и установленной операционной системой не ниже Windows 7
	Вспомогательное средство	Программное обеспечение TeconTBH
	Вспомогательное средство	Кабель USB-B – USB Type-C
	Вспомогательное средство	Источник питания 230 В/ 24 В LWR 1601-6R
	Вспомогательное средство	Плата РТ-TBH
Определение погрешности преобразований сопротивления постоянного тока, подключенного по четырехпроводной схеме	Рабочий эталон электрического сопротивления постоянного тока 4 разряда в диапазоне до 1000 Ом с относительной погрешностью не более $\pm 0,5\%$, соответствующий требованиям государственной поверочной схемы, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3456	Калибратор унифицированных сигналов эталонный «ЭЛЕМЕР-ИКСУ-3000А» регистрационный № 85582-22
	Средство измерений силы постоянного тока в диапазоне до 25 мА с абсолютной погрешностью $\pm (2 \cdot 10^{-5} \cdot I + 0,2)$, где I – действительное значение силы постоянного тока, мкА	Калибратор унифицированных сигналов эталонный «ЭЛЕМЕР-ИКСУ-3000-А» регистрационный № 85582-22

Продолжение таблицы 4.1

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	Вспомогательное средство	Персональный компьютер (ПК) с портом USB 2.0 (USB 3.0) и установленной операционной системой не ниже Windows 7
	Вспомогательное средство	Программное обеспечение TeconTBH
	Вспомогательное средство	Кабель USB-B – USB Type-C
	Вспомогательное средство	Источник питания 230 В/ 24 В LWR 1601-6R
	Вспомогательное средство	Плата PT-TBH
Примечания 1. Допускается использовать иные средства поверки, соответствующие требованиям таблицы 4.1. 2. Средства измерений, применяемые при поверке, должны быть поверены и иметь действующие сведения о результатах поверки в ФИФ ОЕИ. Эталоны единиц величин должны быть аттестованы в соответствии с Положением об эталонах единиц величин, используемых в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 23 сентября 2010 г. № 734 «Об эталонах единиц величин, используемых в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений». Средства измерений, применяемые в качестве эталонов единиц величин, должны быть поверены в качестве эталонов единиц величин и иметь действующие сведения о результатах поверки в ФИФ ОЕИ и удовлетворять требованиям точности государственных поверочных схем. 3. Программное обеспечение TeconTBH должно обеспечивать взаимодействие, управление и обмен информацией с преобразователями TBH611/621 по USB-интерфейсу.		

5 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

5.1 К поверке допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на преобразователи ТВН и на используемые при поверке средства измерений, настоящую методику поверки и прошедшие необходимый инструктаж.

5.2 Для осуществления подключения, отключения оборудования, а также получения результатов измерений, необходимых для поверки, допускается участие в поверке специалиста, обслуживающего (эксплуатирующего) преобразователи ТВН (под контролем поверителя).

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, предусмотренные Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок (утверждены приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 24.07.2013 г. №328н), ТКП 181-2009 «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» (с Изменением № 4, утвержденным Постановлением Министерства энергетики Республики Беларусь от 14.05.2021 г. № 28), ГОСТ 12.2.007.0-75 «Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности», ГОСТ 12.1.019-2017 «Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты», ГОСТ 22261-94 «Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия», а также руководствоваться указаниями по безопасности, изложенными в эксплуатационной документации на преобразователи ТВН, применяемые эталоны и вспомогательное оборудование.

6.2 Перед проведением поверки на месте эксплуатации средства измерений выполняют следующие подготовительные работы:

- проводят организационно-технические мероприятия по обеспечению безопасности проведения поверочных работ в соответствии с действующими на объекте нормативными документами;
- проводят организационно-технические мероприятия по доступу поверителей к месту установки средства измерений;
- подготавливают к работе средства поверки в соответствии с эксплуатационной документацией на них.

6.3 При проведении поверки соблюдают требования безопасности, предусмотренные:

- ГОСТ 12.2.007.0-75 «Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности»;
- нормативными документами в области безопасности при эксплуатации электроустановок;
- принятыми к использованию на объекте нормативными документами в области обеспечения безопасности;
- эксплуатационной документацией на преобразователи, применяемые средства поверки и вспомогательное оборудование.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При внешнем осмотре проверяют:

- соответствие маркировки, паспорта и комплектности преобразователей в соответствии с требованиями эксплуатационной документации;
- отсутствие дефектов и механических повреждений, влияющих на работоспособность преобразователей.

7.2 Результат внешнего осмотра считается положительным, если выполняются все требования п.7.1. В противном случае преобразователи не подвергаются дальнейшим операциям поверки до устранения замечаний.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Подготовка к поверке

8.1.1 Перед началом поверки необходимо изучить документы, инструкции по эксплуатации эталонов и других технических средств, используемых при поверке, настоящую методику и правила техники безопасности.

8.1.2 До начала поверки применяемые эталоны и средства измерений, а также поверяемое средство измерений должны быть включены в течение времени самопрогрева, указанного в документации на приборы.

8.1.3 Применяемые эталоны и средства измерений должны использоваться в нормальных условиях, согласно нормативной документации на эти эталоны и средства измерений.

8.1.4 Подключение и настройку калибратора-измерителя проводить в соответствии с его руководством по эксплуатации.

8.2 Контроль условий поверки

8.2.1 Перед началом поверки осуществить контроль условий поверки с использованием соответствующих средств измерений с характеристиками не хуже, указанных в разделе 4 настоящей методики.

8.3 Опробование средства измерений

8.3.1 Опробование преобразователей выполнять в соответствии с руководством по эксплуатации.

8.3.2 При опробовании преобразователей ТВН411, ТВН421:

- собрать схему согласно:
 - рисунку 10.1 – для ТВН411;
 - рисунку 10.2 – для ТВН421;
- подать питание 24 В на преобразователь, убедиться, что светодиод «PWR» загорелся зеленым цветом;
- подать с калибратора ток 10 мА, убедиться, что светодиод «4–20» загорелся зеленым цветом.

8.3.3 При опробовании преобразователей ТВН511, ТВН521:

- собрать схему согласно:
 - рисунку 10.3 – для ТВН511;
 - рисунку 10.4 – для ТВН521.
- отключить нагрузку (калибратор-измеритель) от преобразователя;
- подать питание на преобразователь, убедиться, что светодиод «PWR» загорелся зеленым цветом, а светодиод «FAIL» - красным;
- не отключая питания, подключить нагрузку (калибратор-измеритель) и убедиться, что светодиод «FAIL» погас.

8.3.4 При опробовании преобразователей ТВН611:

- собрать схему согласно рисунку 10.5;
- подключить кабель USB;
- включить источник питания преобразователя;
- с помощью программы ТесонТВН настроить преобразователь на ввод сигнала напряжения постоянного тока 0–100 мВ в соответствии с руководством по эксплуатации;
- отключить кабель USB;
- отключить и включить источник питания преобразователя;
- подать на вход преобразователя напряжение $50 \text{ мВ} \pm 1 \%$;
- убедиться, что на выходе преобразователя присутствует ток $12 \text{ мА} \pm 5 \%$.

8.3.5 При опробовании преобразователя ТВН621:

- собрать схему согласно рисунку 10.7а);
- подключить кабель USB;
- включить источник питания преобразователя;
- с помощью программы ТесонТВН настроить преобразователь на ввод сигнала напряжения постоянного тока 0–100 мВ в соответствии с руководством по эксплуатации;
- отключить кабель USB;
- отключить и включить источник питания преобразователя;
- подать на вход преобразователя напряжение $50 \text{ мВ} \pm 1 \%$;
- убедиться, что на первом выходе преобразователя ток $12 \text{ мА} \pm 5 \%$;
- отключить источник питания преобразователя;
- переключить калибратор-измеритель с первого выхода преобразователя на второй выход согласно рисунку 10.7б);
- убедиться, что на втором выходе преобразователя ток $12 \text{ мА} \pm 5 \%$.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Проверка программного обеспечения проводится только для преобразователей ТВН611 и ТВН621 с помощью программного обеспечения ТесонТВН, входящего в комплект поставки преобразователей.

9.2 Установить ТесонТВН, для это скопируйте файл *ТесонТВН.exe* с поставочного диска БНРД.402106.001 на компьютер в любую папку.

9.3 Соединить оборудование в соответствии со схемой на рисунке 9.1.

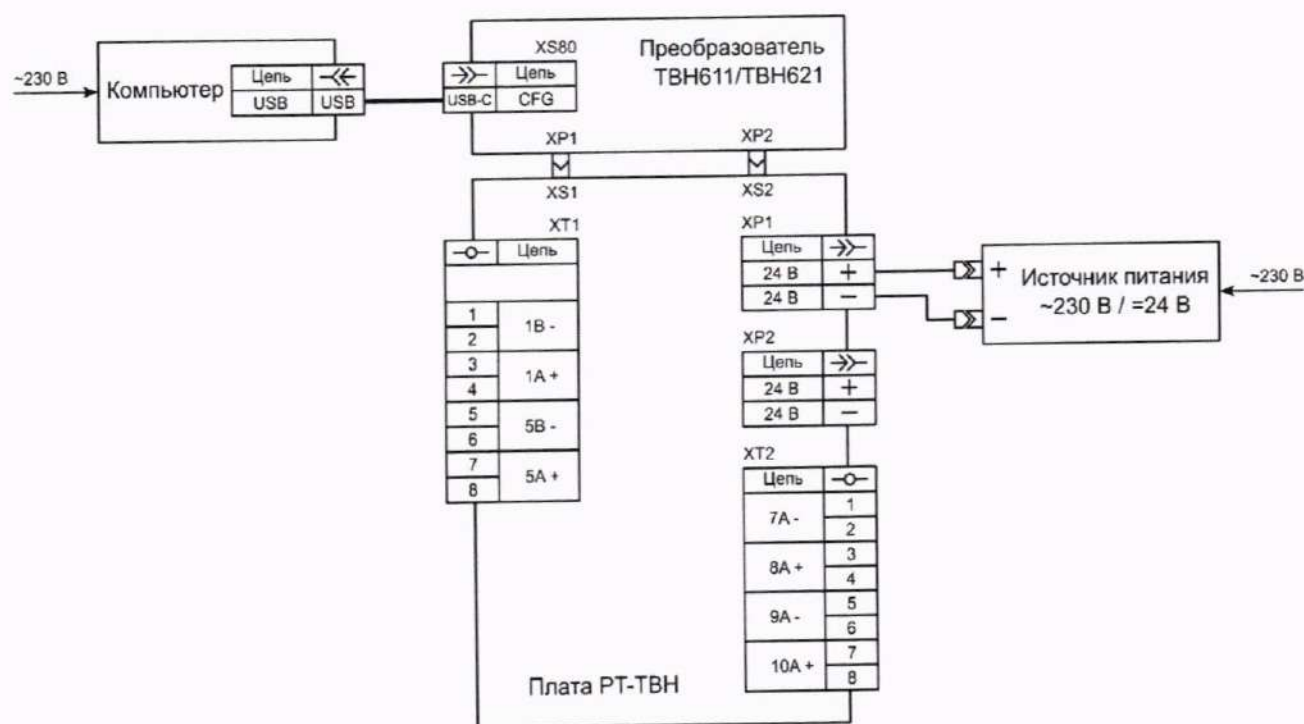


Рисунок 9.1 – Схема соединений при проверке версии ПО

9.4 Подать питание на преобразователь.

9.5 Запустить ТесонТВН. Откроется окно с вкладкой «Настройка».

9.6 Нажать кнопку «Поиск» в нижней части открывшегося окна. В окне программы в строке «Преобразователь:» отобразятся модификация преобразователя, идентификационное наименование встроенного ПО (ВПО) и его версия (см. пример на рисунке 9.2). Вверху рядом с названием программного обеспечения ТесонТВН указана его версия.

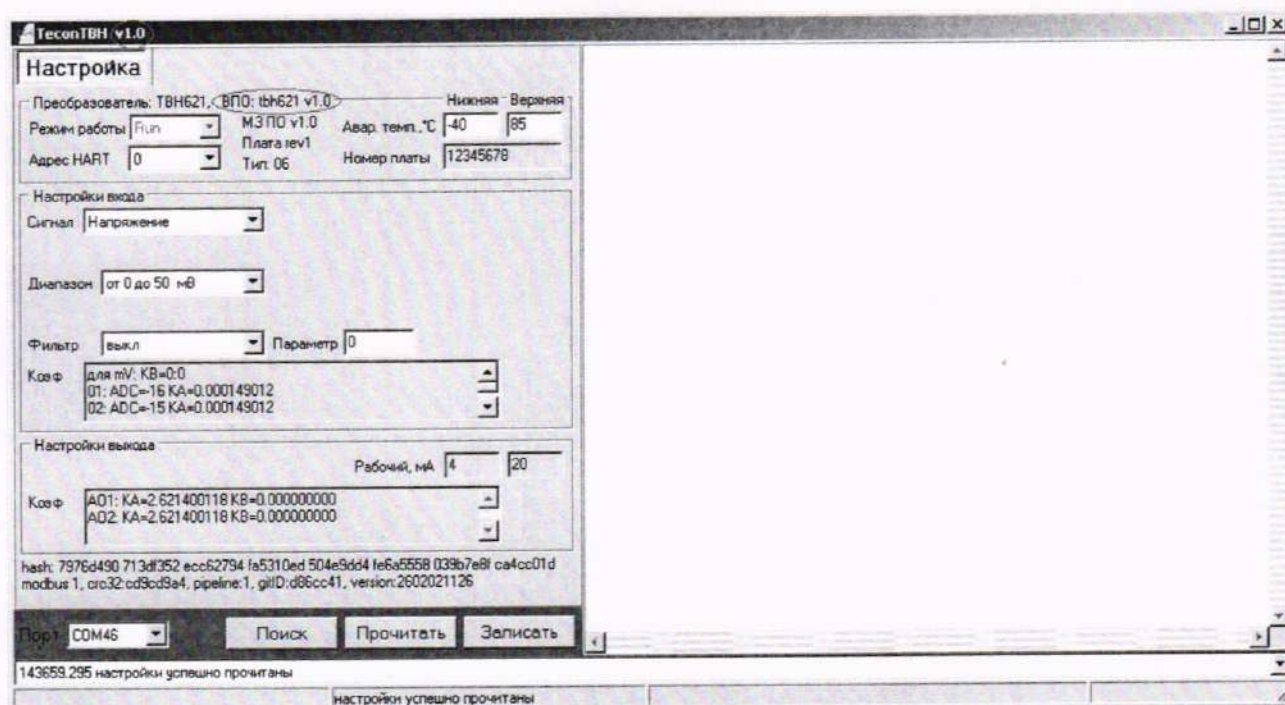


Рисунок 9.2 – Отображение версии ПО преобразователей ТВН621/ТВН611 (пример)

9.7 Идентификационное наименование ПО должно соответствовать указанному в описании типа.

9.8 Версия ВПО и версия ТесонТВН должна быть не ниже версии, указанной в описании типа.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 Определение основной погрешности преобразований силы постоянного тока

10.1.1 Соединить оборудование в соответствии со схемой:

- на рисунке 10.1 – при поверке ТВН411;
- на рисунке 10.2а) – при поверке ТВН421 (подключение ко выходу 1);
- на рисунке 10.2б) – при поверке ТВН421 (подключение ко выходу 2);
- на рисунке 10.3 – при поверке ТВН511;
- на рисунке 10.4а) – при поверке ТВН521 (подключение ко входу 1);
- на рисунке 10.4б) – при поверке ТВН521 (подключение ко входу 2).

10.1.2 Подать питание на преобразователь с источника питания.

10.1.3 Подать с калибратора-измерителя №1 сигнал постоянного тока, соответствующий значению первой точки поверки, указанной в таблице Б.1 приложения Б.

10.1.4 Измерить калибратором-измерителем №2 выходной ток преобразователя $I_{\text{вых}j}$ 4 раза ($j = 1, 2, 3, 4$).

10.1.5 За измеренное значение выходного тока $I_{\text{вых}}$ принимают значение $I_{\text{вых}j}$, наиболее отклоняющееся от расчетного значения выходного тока I_p .

10.1.6 Рассчитать основную приведенную к диапазону выходного сигнала погрешность γ по формуле

$$\gamma = \frac{(I_{\text{вх}} - I_{\text{вых}})}{(I_{\text{в}} - I_{\text{н}})} \cdot 100, \quad (1)$$

где $I_{\text{вых}}$ – измеренное значение выходного тока, мА;

$I_{\text{н}}$ – нижняя граница диапазона выходного тока, $I_{\text{н}} = 4$ мА;

$I_{\text{в}}$ – верхняя граница диапазона выходного тока, $I_{\text{в}} = 20$ мА;

$I_{\text{вх}}$ – значение входного тока, мА.

10.1.7 Внести измеренное и расчетные значения в таблицу Б.1 приложения Б.

10.1.8 Повторить операции по пп. 10.1.2–10.1.7, устанавливая силу постоянного тока, соответствующую следующим точкам поверки, указанным в таблице Б.1 приложения Б.

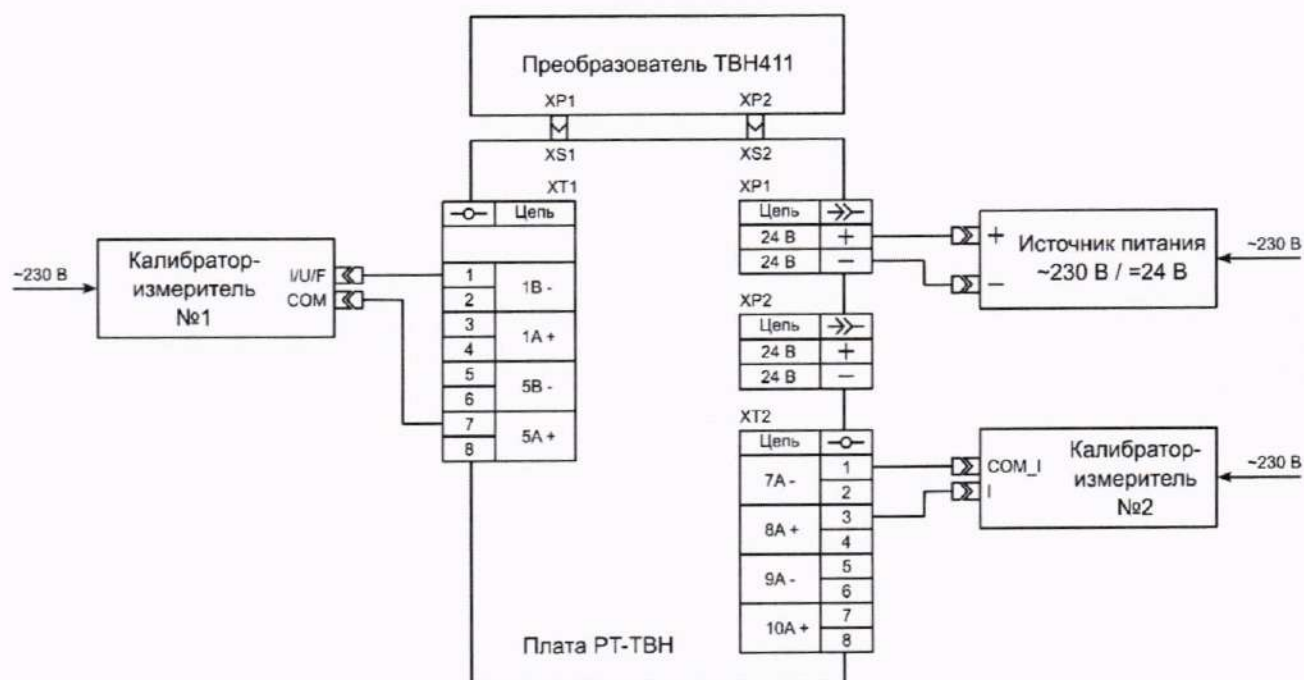
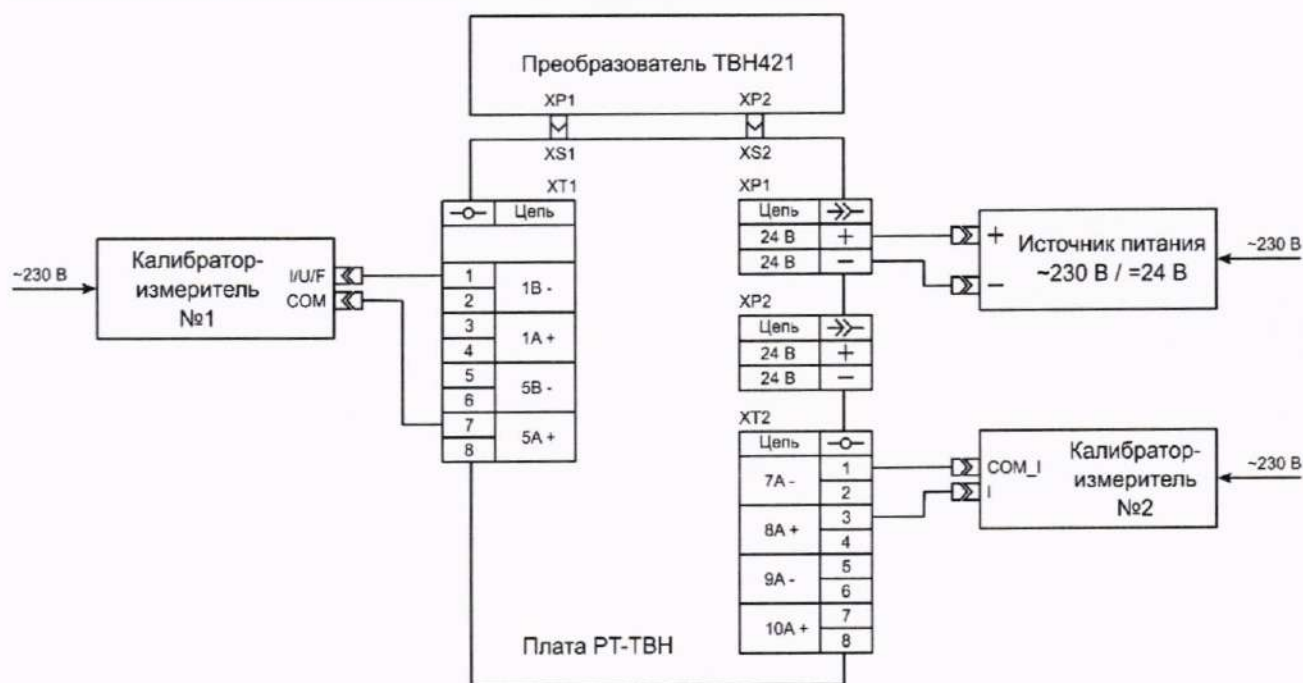
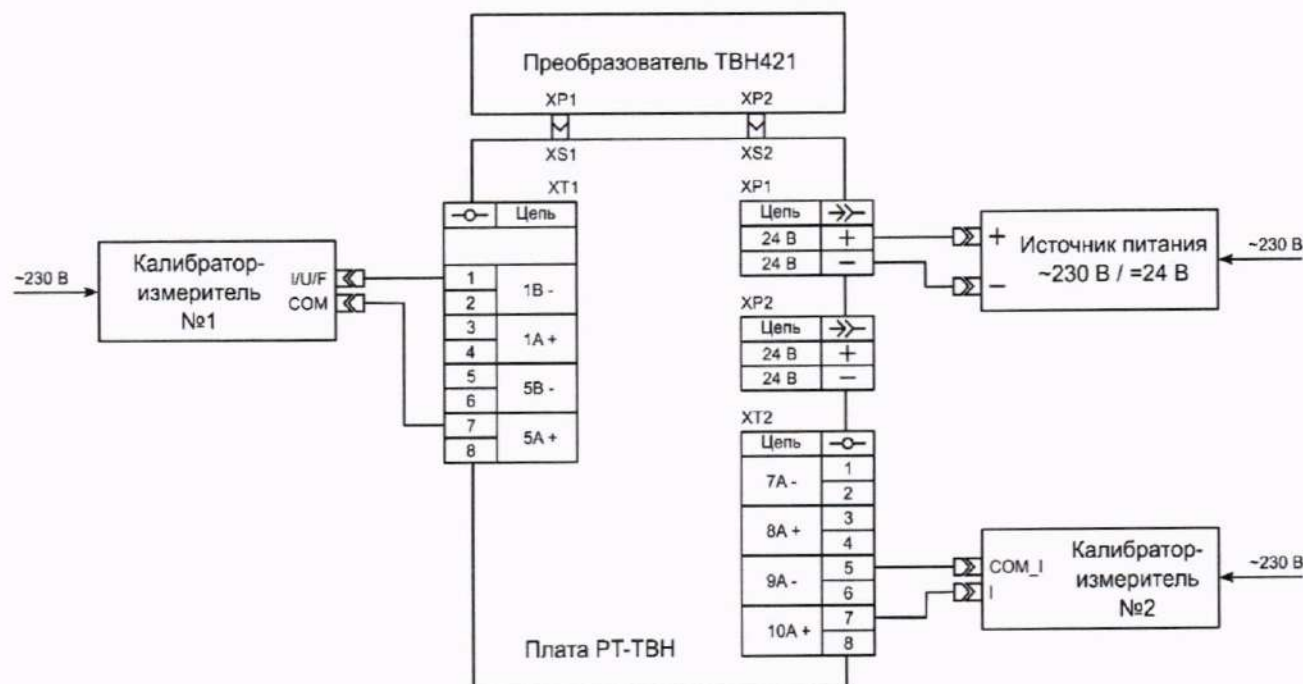


Рисунок 10.1 – Схема соединений при определении погрешности преобразований силы постоянного тока при поверке преобразователя ТВН411



а)



б)

- а) схема соединений оборудования при подключении к выходу 1;
 б) схема соединений оборудования при подключении к выходу 2

Рисунок 10.2 – Схема соединений при определении погрешности преобразований силы постоянного тока при поверке преобразователя ТВН421

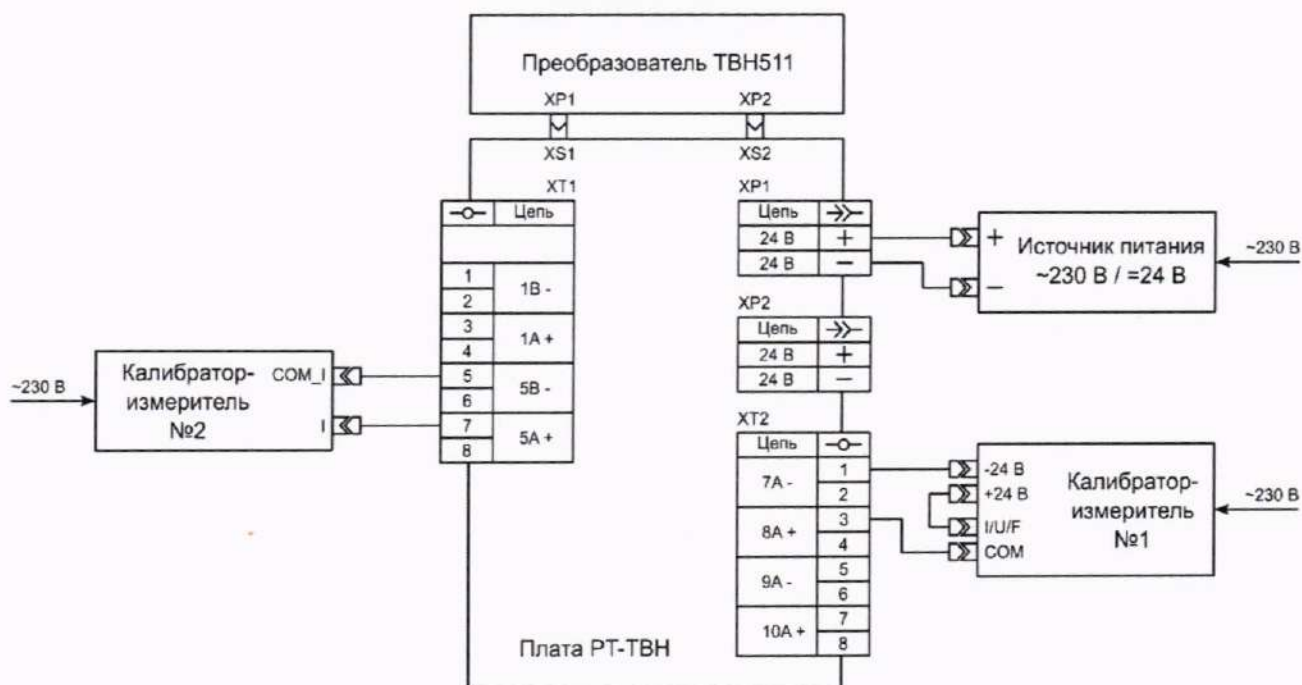
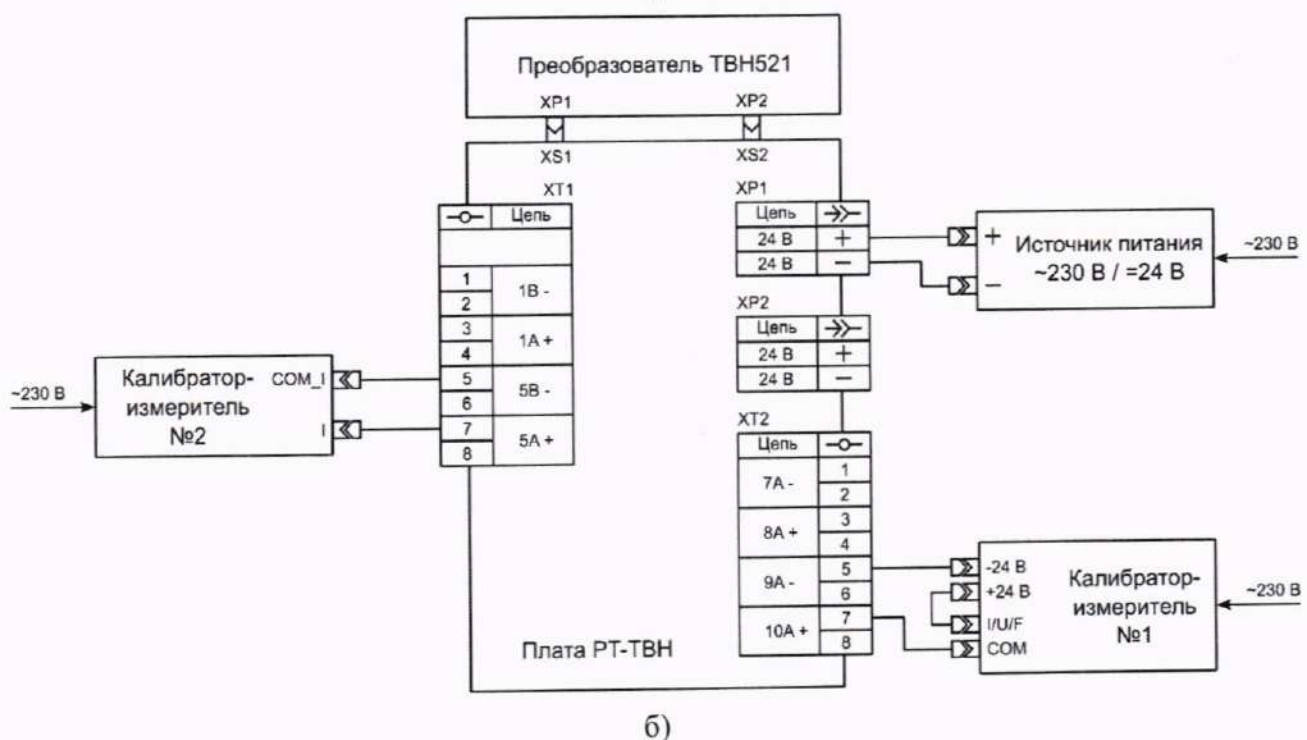
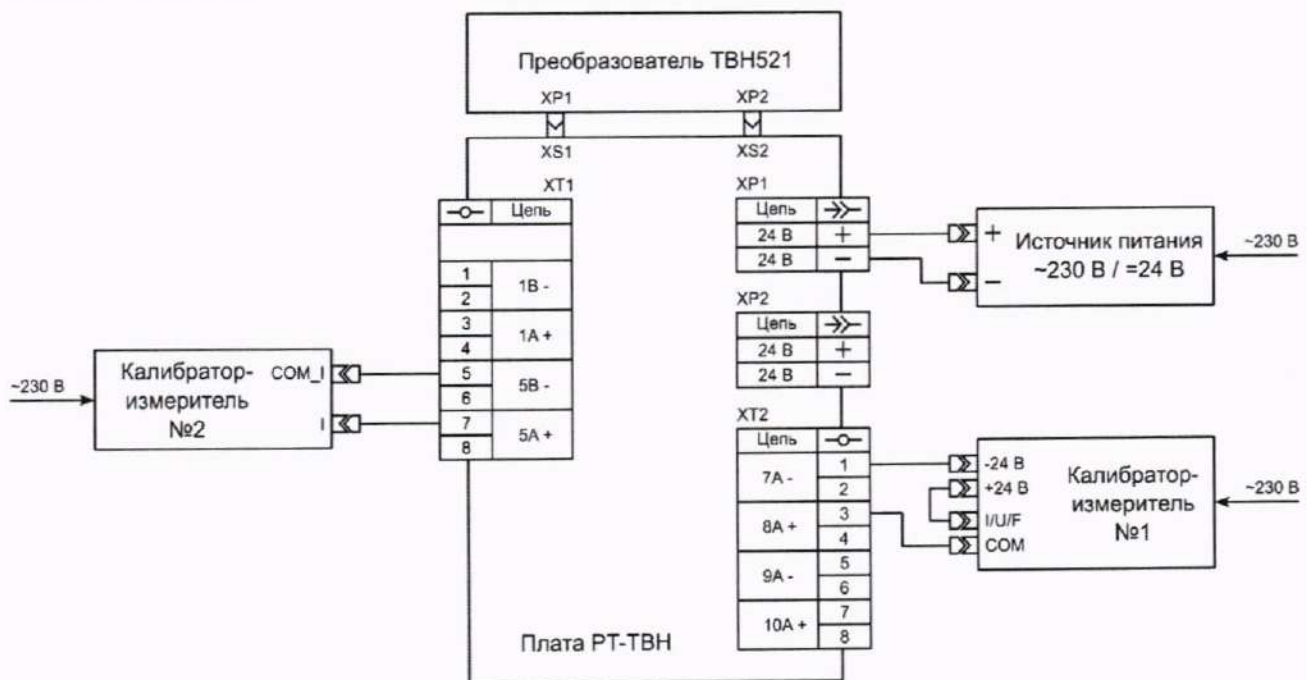


Рисунок 10.3 – Схема соединений при определении погрешности преобразований силы постоянного тока при поверке преобразователя ТВН511



а) схема соединений оборудования при подключении к входу 1;
 б) схема соединений оборудования при подключении к входу 2

Рисунок 10.4 – Схема соединений при определении погрешности преобразований силы постоянного тока при проверке преобразователя ТВН521

10.2 Определение основной погрешности преобразований напряжения постоянного тока

10.2.1 Соединить оборудование в соответствии со схемой:

- на рисунке 10.5 – при поверке ТВН611;
- на рисунке 10.7а) – при поверке ТВН621 (подключение к выходу 1);
- на рисунке 10.7б) – при поверке ТВН621 (подключение к выходу 2).

10.2.2 Настроить преобразователь на диапазон преобразований, указанный в таблице В.1 приложения В, в соответствии с руководством по эксплуатации.

10.2.3 Подать питание на преобразователь с источника питания.

10.2.4 Определить расчетное значение выходного тока I_p , мА, по формуле

$$I_p = I_n + (U_{вх} - U_n) \frac{(I_v - I_n)}{(U_v - U_n)}, \quad (2)$$

где $U_{вх}$ – напряжение постоянного тока, поданное на вход преобразователя, мВ;

U_n – нижняя граница диапазона преобразований напряжения постоянного тока, мВ;

U_v – верхняя граница диапазона преобразований напряжения постоянного тока, мВ.

10.2.5 Установить на калибраторе-измерителе №1 сопротивление, соответствующее значению первой точки поверки, указанной в таблице В.1 приложения В.

10.2.6 Измерить калибратором-измерителем №2 выходной ток преобразователя $I_{выхj}$ 4 раза ($j = 1, 2, 3, 4$).

10.2.7 За измеренное значение выходного тока $I_{вых}$ принимают значение $I_{выхj}$, наиболее отклоняющееся от расчетного значения выходного тока I_p .

10.2.8 Рассчитать основную приведенную к диапазону выходного сигнала погрешность γ по формуле

$$\gamma = \frac{(I_p - I_{вых})}{(I_v - I_n)} \cdot 100, \quad (3)$$

где $I_{вых}$ – измеренное значение выходного тока, мА;

I_n – нижняя граница диапазона выходного тока, $I_n = 4$ мА;

I_v – верхняя граница диапазона выходного тока, $I_v = 20$ мА;

I_p – расчетное значение выходного тока, мА.

10.2.9 Внести измеренное и расчетные значения в таблицу В.1 приложения В.

10.2.10 Повторить операции по пп. 10.2.3–10.2.9, устанавливая напряжение, соответствующее следующим точкам поверки, указанным в таблице В.1 приложения В.

10.2.11 Повторить операции по пп. 10.2.2–10.2.10 для других диапазонов преобразований, указанных в таблицах В.2–В.9 приложения В. При этом при поверке преобразователей в диапазоне от минус 500 мВ до плюс 500 мВ в первых двух точках поверки (минус 490 мВ, минус 250 мВ) калибратор подключить в соответствии со схемой:

- на рисунке 10.6 – при поверке ТВН611;
- на рисунке 10.8а) – при поверке ТВН621 (подключение к выходу 1);
- на рисунке 10.8б) – при поверке ТВН621 (подключение к выходу 2),

и подать с калибратора-измерителя №1 на вход преобразователя сигнал напряжения постоянного тока 490 мВ и 250 мВ соответственно для первой и второй точки поверки.

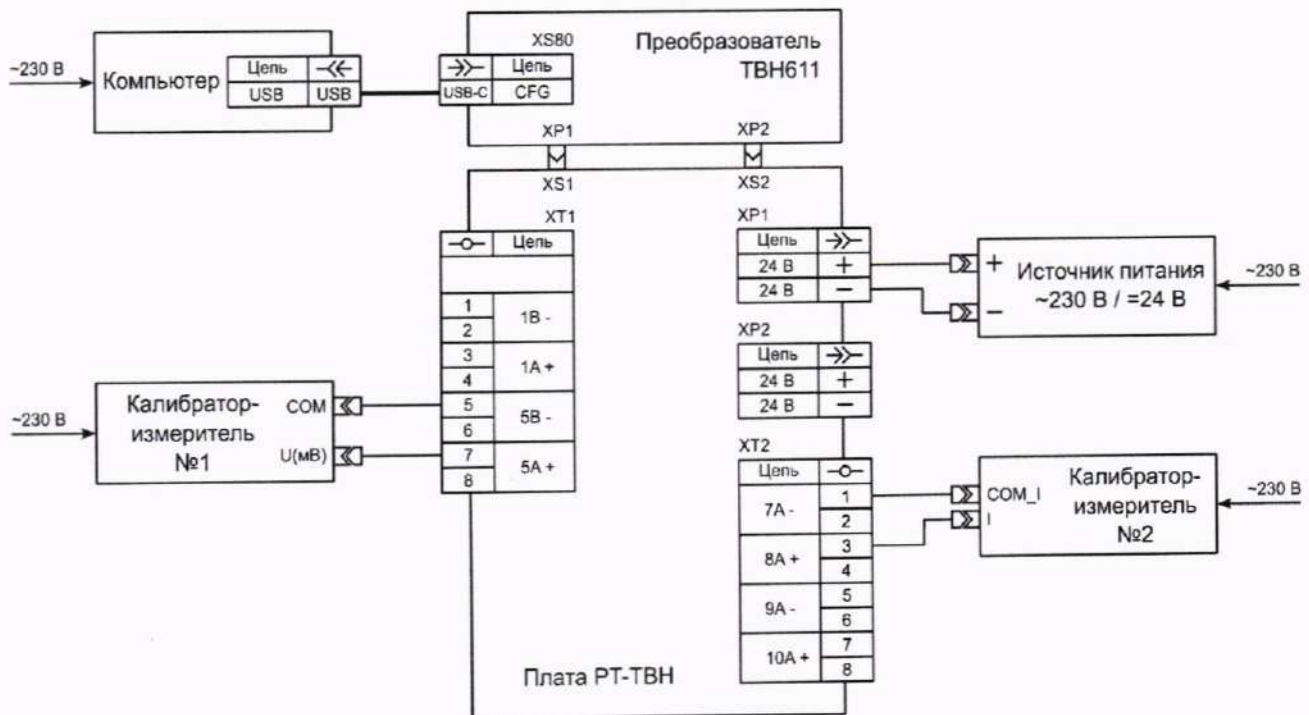


Рисунок 10.5 – Схема соединений при определении погрешности преобразований напряжения постоянного тока при поверке ТВН611

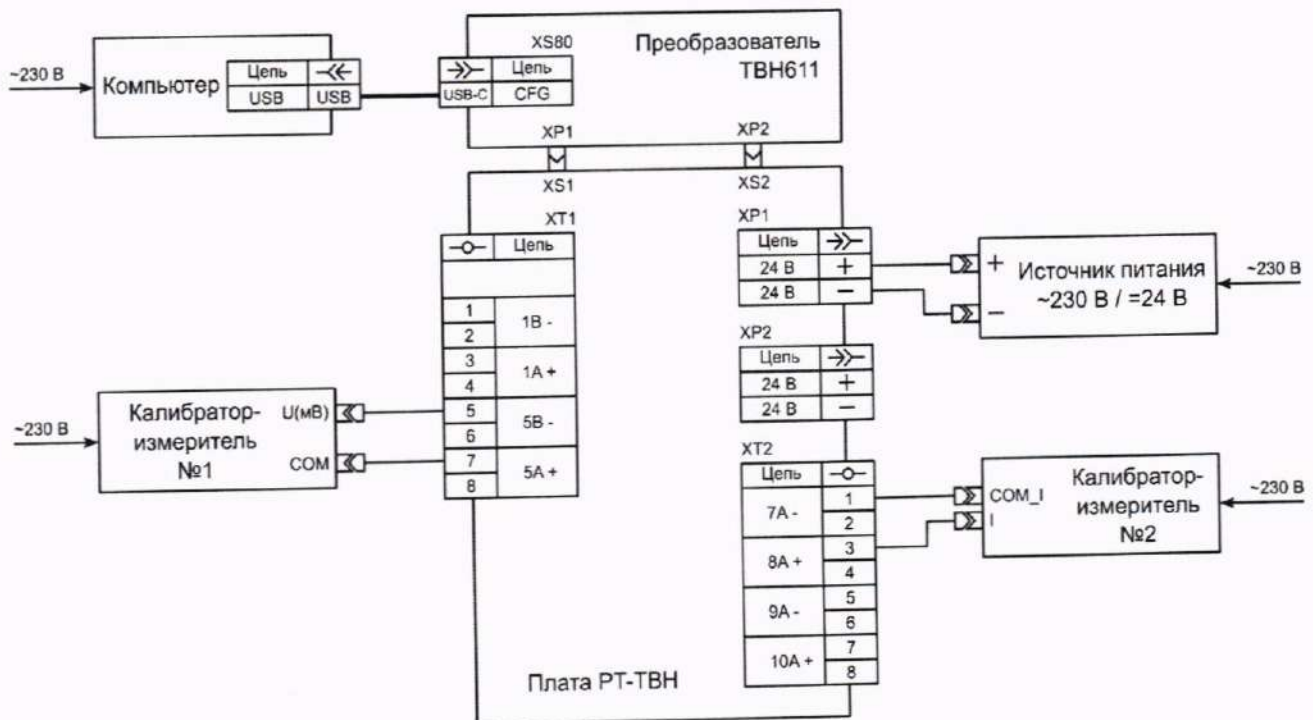
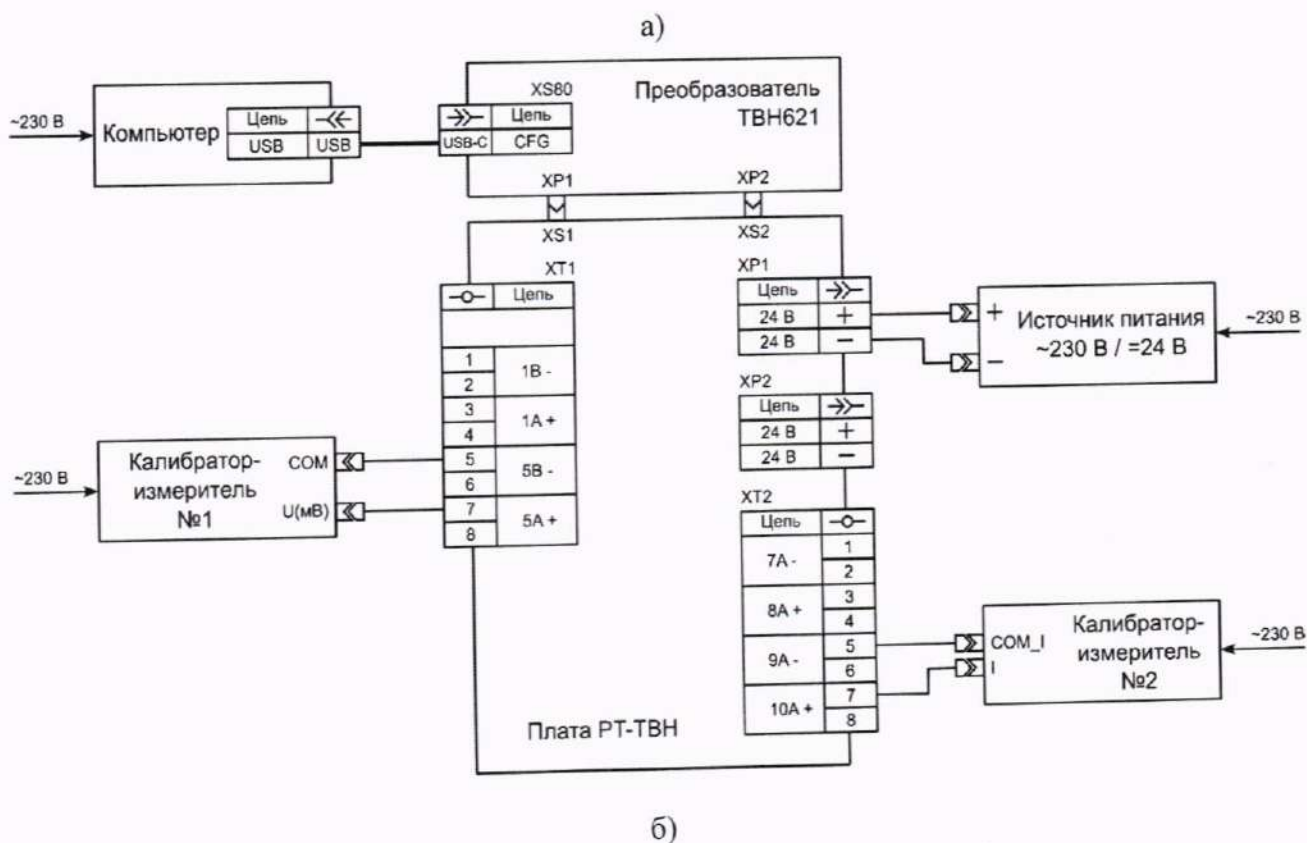
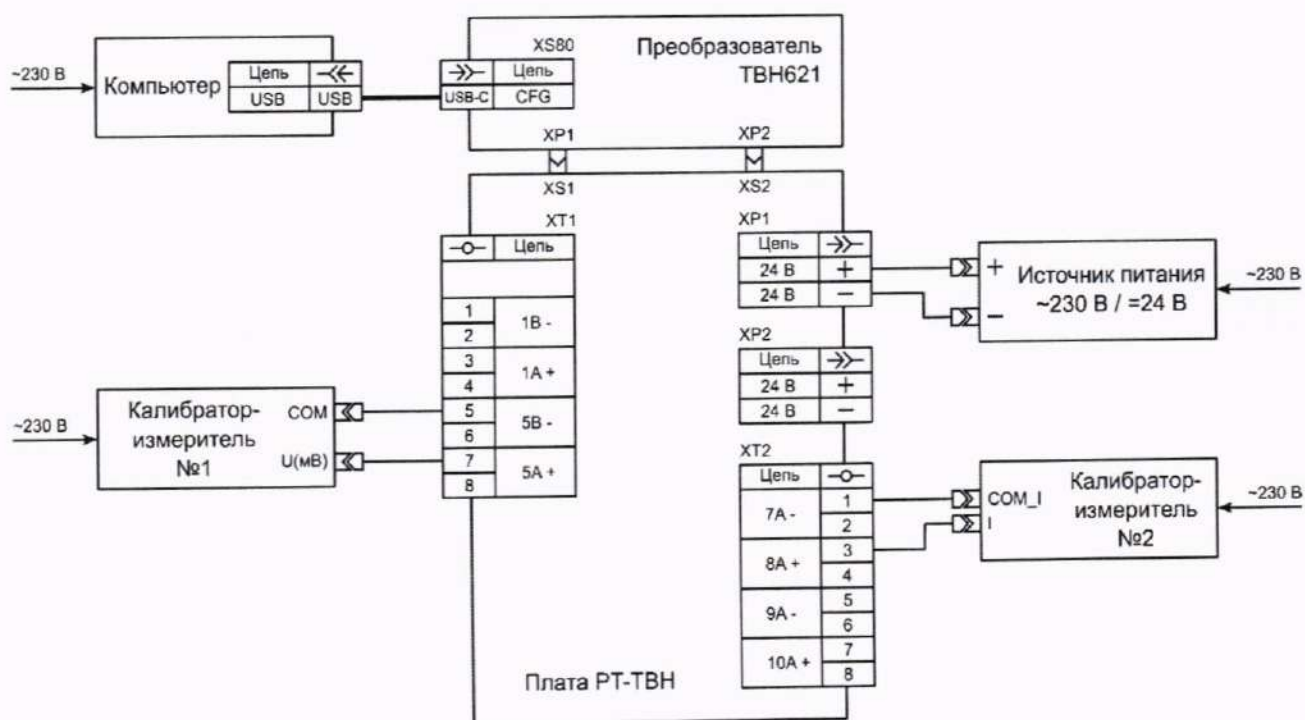
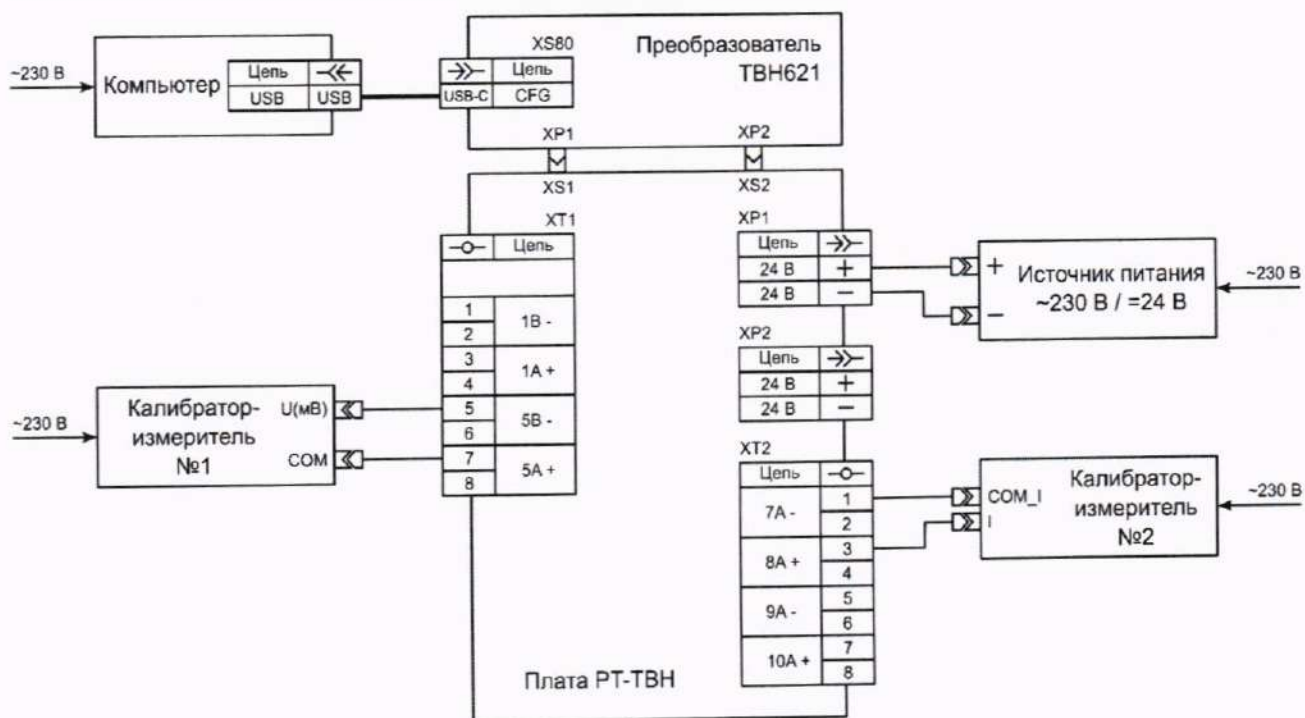


Рисунок 10.6 – Схема соединений при определении погрешности преобразований напряжения постоянного тока при поверке ТВН611 в точках поверки минус 490 мВ и минус 250 мВ

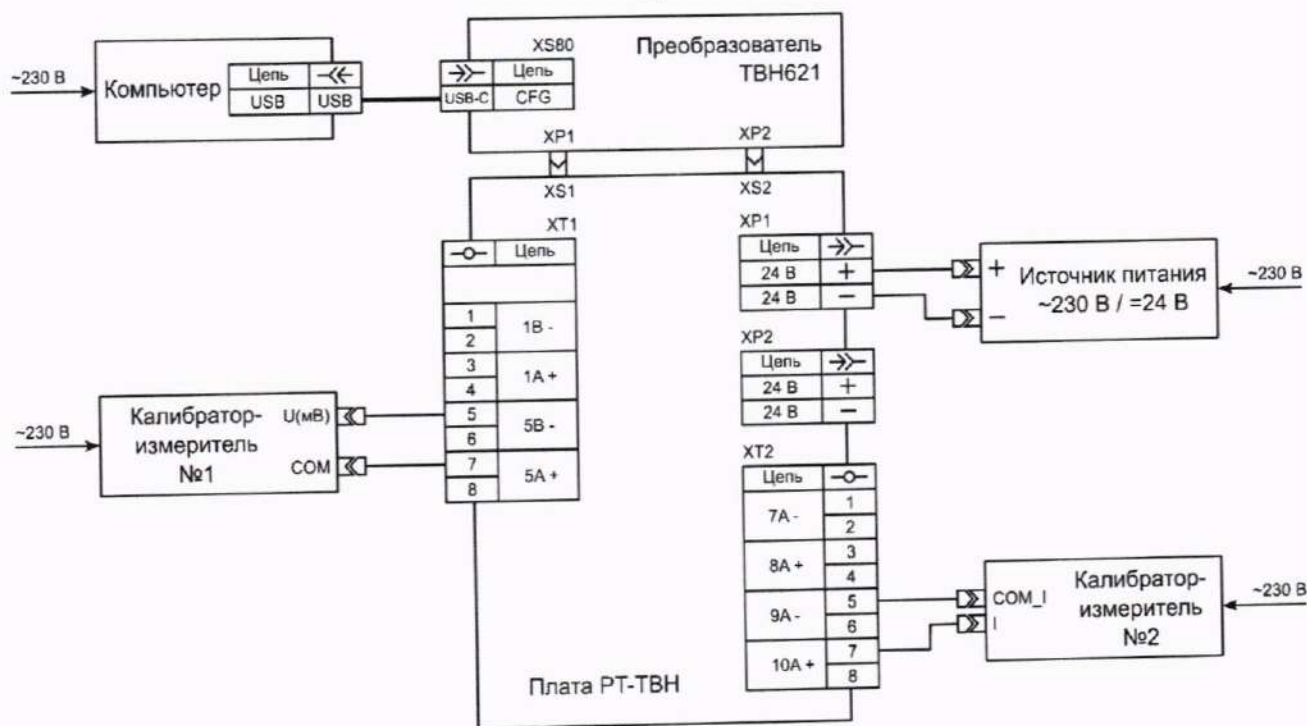


- а) схема соединений оборудования при подключении к выходу 1;
 б) схема соединений оборудования при подключении к выходу 2

Рисунок 10.7 – Схема соединений при определении погрешности преобразований напряжения постоянного тока при поверке ТВН621



а)



б)

а) схема соединений оборудования при подключении к выходу 1;
б) схема соединений оборудования при подключении к выходу 2

Рисунок 10.8 – Схема соединений при определении погрешности преобразований напряжения постоянного тока при поверке ТВН621 в точках поверки минус 490 мВ и минус 250 мВ

10.3 Определение основной погрешности преобразований сопротивления постоянного тока, подключенного по трехпроводной схеме

10.3.1 Соединить оборудование в соответствии со схемой:

- на рисунке 10.9 – при поверке ТВН611;
- на рисунке 10.10а – при поверке ТВН621 (подключение к выходу 1);
- на рисунке 10.10а – при поверке ТВН621 (подключение к выходу 2).

10.3.2 Подать питание на преобразователь с источника питания.

10.3.3 Настроить преобразователь на диапазон преобразований, указанный в таблице Г.1 приложения Г, в соответствии с руководством по эксплуатации.

10.3.4 Определить расчетное значение выходного тока I_p , мА, по формуле

$$I_p = I_n + (R_{вх} - R_n) \frac{(I_b - I_n)}{(R_b - R_n)}, \quad (4)$$

где I_n – нижняя граница диапазона выходного тока, $I_n = 4$ мА;

I_b – верхняя граница диапазона выходного тока, $I_b = 20$ мА;

$R_{вх}$ – сопротивление постоянного тока на входе преобразователя, Ом;

R_n – нижняя граница диапазона преобразований сопротивления постоянного тока, Ом;

R_b – верхняя граница диапазона преобразований сопротивления постоянного тока, Ом.

10.3.5 Установить на калибраторе-измерителе №1 сопротивление, соответствующее значению первой точки поверки, указанной в таблице Г.1 приложения Г.

10.3.6 Измерить калибратором-измерителем №2 выходной ток преобразователя $I_{выхj}$ 4 раза ($j = 1, 2, 3, 4$).

10.3.7 За измеренное значение выходного тока $I_{вых}$ принимают значение $I_{выхj}$, наиболее отклоняющееся от расчетного значения выходного тока I_p .

10.3.8 Рассчитать основную приведенную к диапазону выходного сигнала погрешность γ по формуле

$$\gamma = \frac{(I_p - I_{вых})}{(I_b - I_n)} * 100 \%, \quad (5)$$

где $I_{вых}$ – измеренное значение выходного тока, мА;

I_n – нижняя граница диапазона выходного тока, $I_n = 4$ мА;

I_b – верхняя граница диапазона выходного тока, $I_b = 20$ мА;

I_p – расчетное значение выходного тока, мА.

10.3.9 Внести измеренное и расчетные значения в таблицу Г.1 приложения Г.

10.3.10 Повторить операции по пп.10.3.5–10.3.9, устанавливая сопротивление, соответствующее следующим точкам поверки, указанным в таблице Г.1 приложения Г.

10.3.11 Повторить операции по пп. 10.3.2–10.3.10 для диапазонов преобразований, указанных в таблицах Г.2–Г.6 приложения Г.

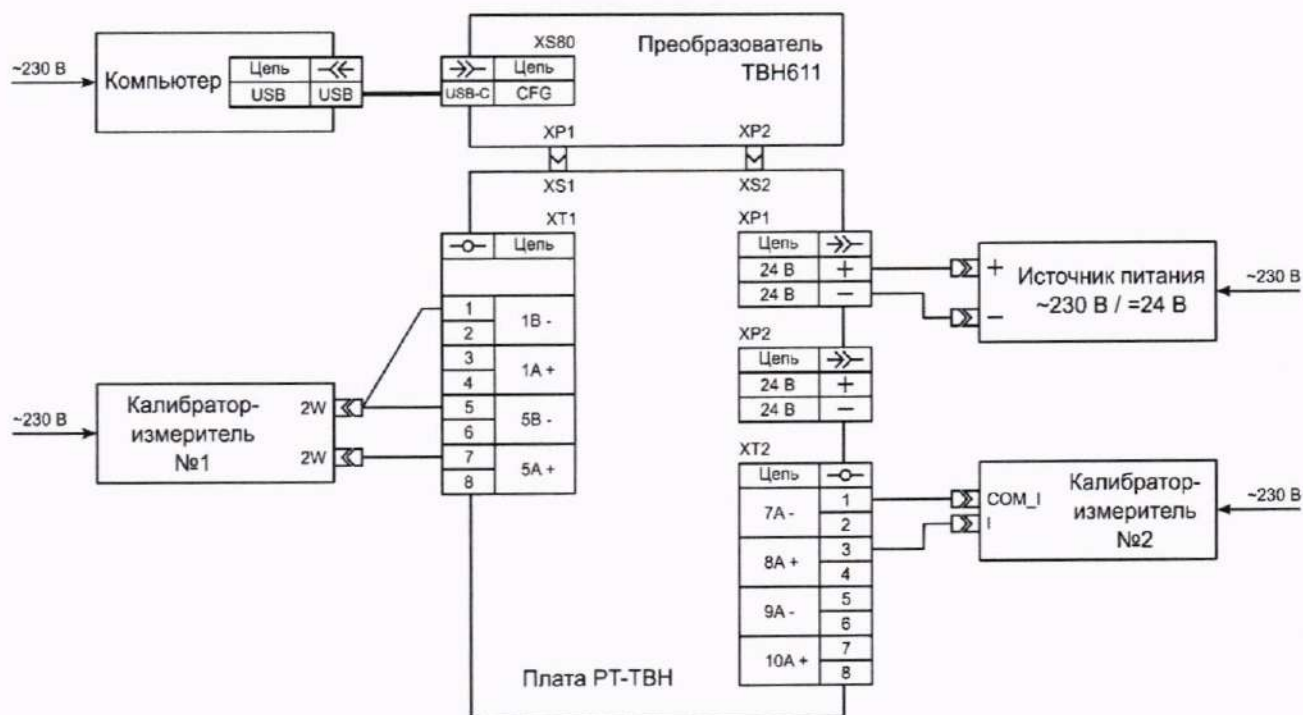
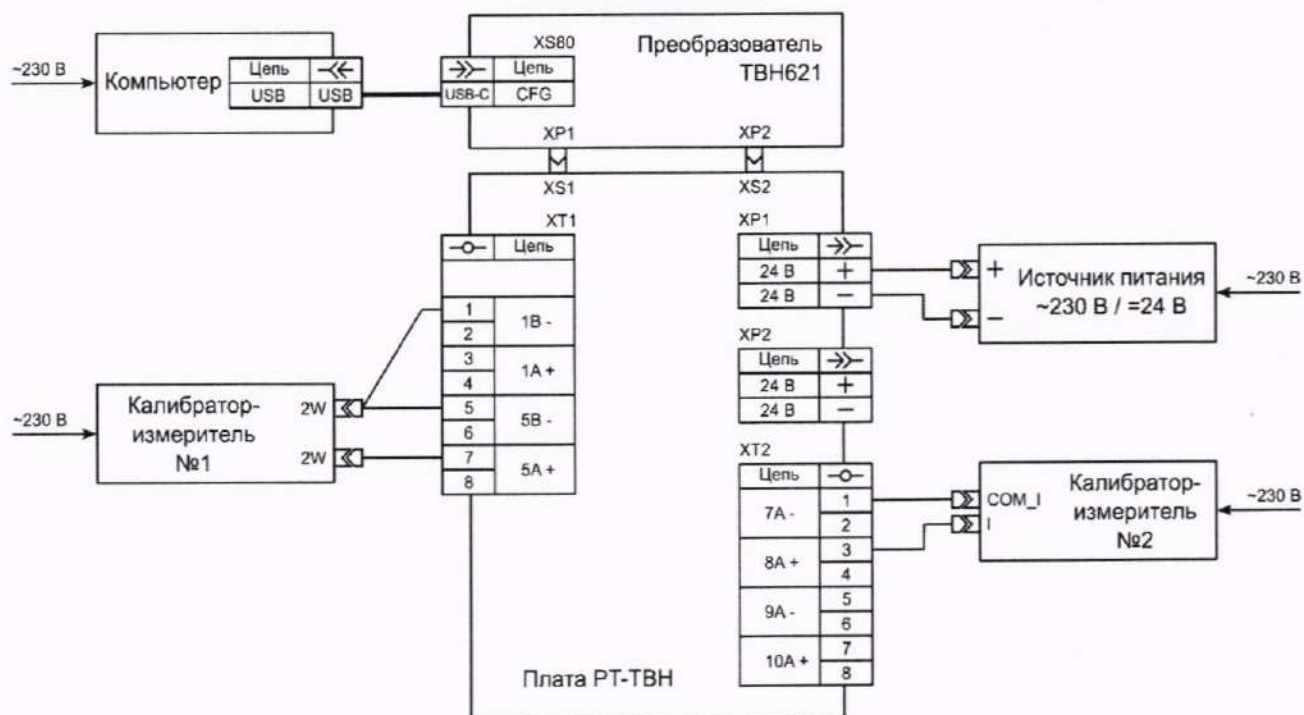
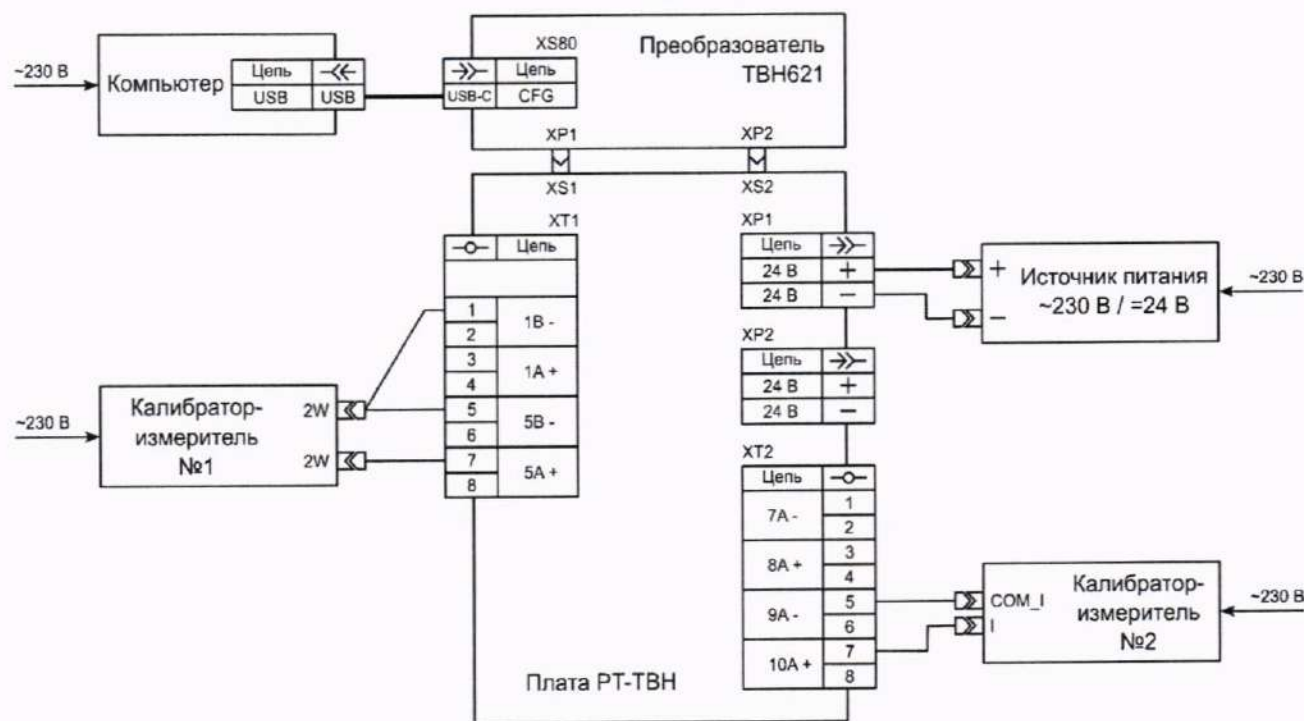


Рисунок 10.9 – Схема соединений при определении погрешности преобразований сопротивления постоянного тока, подключенного по трехпроводной схеме при поверке ТВН611



а)



б)

- а) схема соединений оборудования при подключении к выходу 1;
 б) схема соединений оборудования при подключении к выходу 2

Рисунок 10.10 – Схема соединений при определении погрешности преобразований сопротивления постоянного тока, подключенного по трехпроводной схеме при поверке ТВН621

10.4 Определение основной погрешности преобразований сопротивления постоянного тока, подключенного по четырехпроводной схеме

10.4.1 Соединить оборудование в соответствии со схемой:

- на рисунке 10.11 – при поверке ТВН611;
- на рисунке 10.12а) – при поверке ТВН621 (подключение к выходу 1);
- на рисунке 10.12б) – при поверке ТВН621 (подключение к выходу 2).

10.4.2 Подать питание на преобразователь с источника питания.

10.4.3 Настроить преобразователь на диапазон преобразований, указанный в таблице Г.1 приложения Г, в соответствии с руководством по эксплуатации.

10.4.4 Определить расчетное значение выходного тока I_p , мА, по формуле

$$I_p = I_n + (R_{вх} - R_n) \frac{(I_b - I_n)}{(R_b - R_n)}, \quad (6)$$

где I_n – нижняя граница диапазона выходного тока, $I_n = 4$ мА;

I_b – верхняя граница диапазона выходного тока, $I_b = 20$ мА;

$R_{вх}$ – сопротивление постоянного тока на входе преобразователя, Ом;

R_n – нижняя граница диапазона преобразований сопротивления постоянного тока, Ом;

R_b – верхняя граница диапазона преобразований сопротивления постоянного тока, Ом.

10.4.5 Установить на калибраторе-измерителе №1 сопротивление, соответствующее значению первой точки поверки, указанной в таблице Г.1 приложения Г.

10.4.6 Измерить калибратором-измерителем №2 выходной ток преобразователя $I_{выхj}$ 4 раза ($j = 1, 2, 3, 4$).

10.4.7 За измеренное значение выходного тока $I_{вых}$ принимают значение $I_{выхj}$, наиболее отклоняющееся от расчетного значения выходного тока I_p .

10.4.8 Рассчитать основную приведенную к диапазону выходного сигнала погрешность γ по формуле

$$\gamma = \frac{(I_p - I_{вых})}{(I_b - I_n)} * 100 \%, \quad (7)$$

где $I_{вых}$ – измеренное значение выходного тока, мА;

I_n – нижняя граница диапазона выходного тока, $I_n = 4$ мА;

I_b – верхняя граница диапазона выходного тока, $I_b = 20$ мА;

I_p – расчетное значение выходного тока, мА.

10.4.9 Ввести измеренное и расчетные значения в таблицу Г.1 приложения Г.

10.4.10 Повторить операции по пп. 10.4.4–10.4.9, устанавливая сопротивление, соответствующее следующим точкам поверки, указанным в таблице Г.1 приложения Г.

10.4.11 Повторить пп. 10.4.2–10.4.10 для диапазонов преобразований, указанных в таблицах Г.2–Г.6 приложения Г.

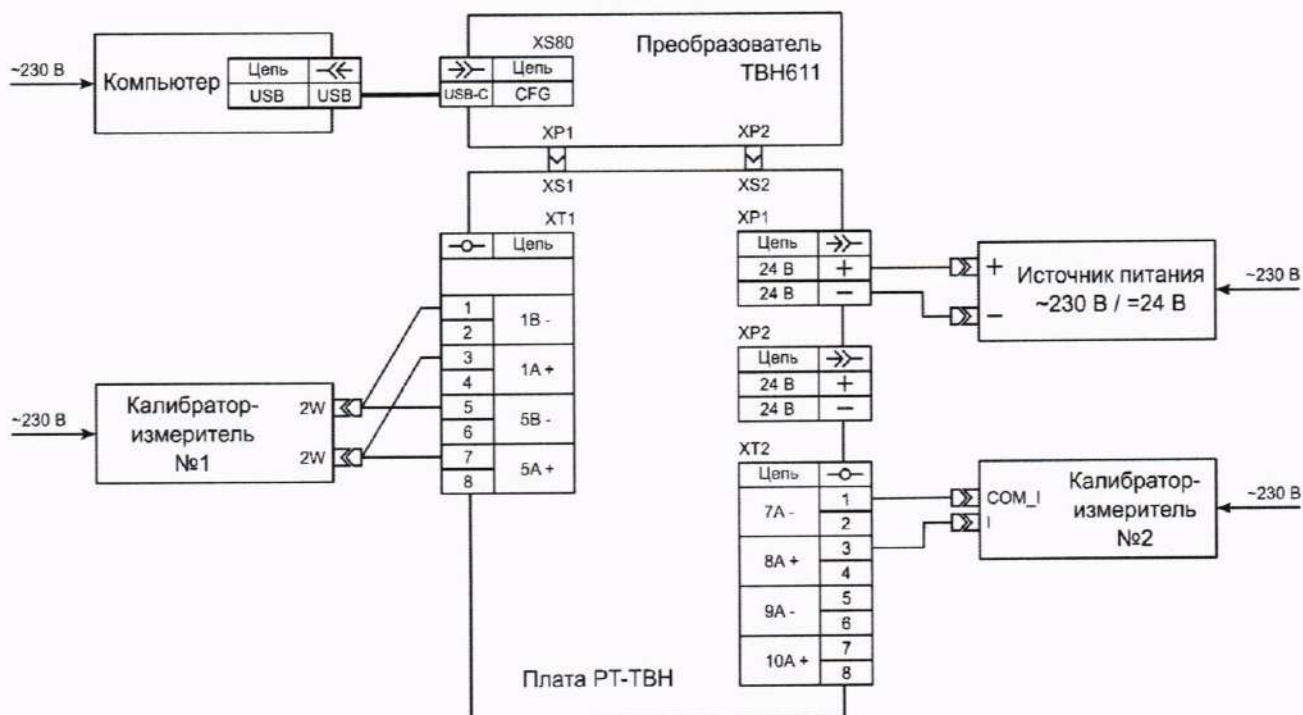
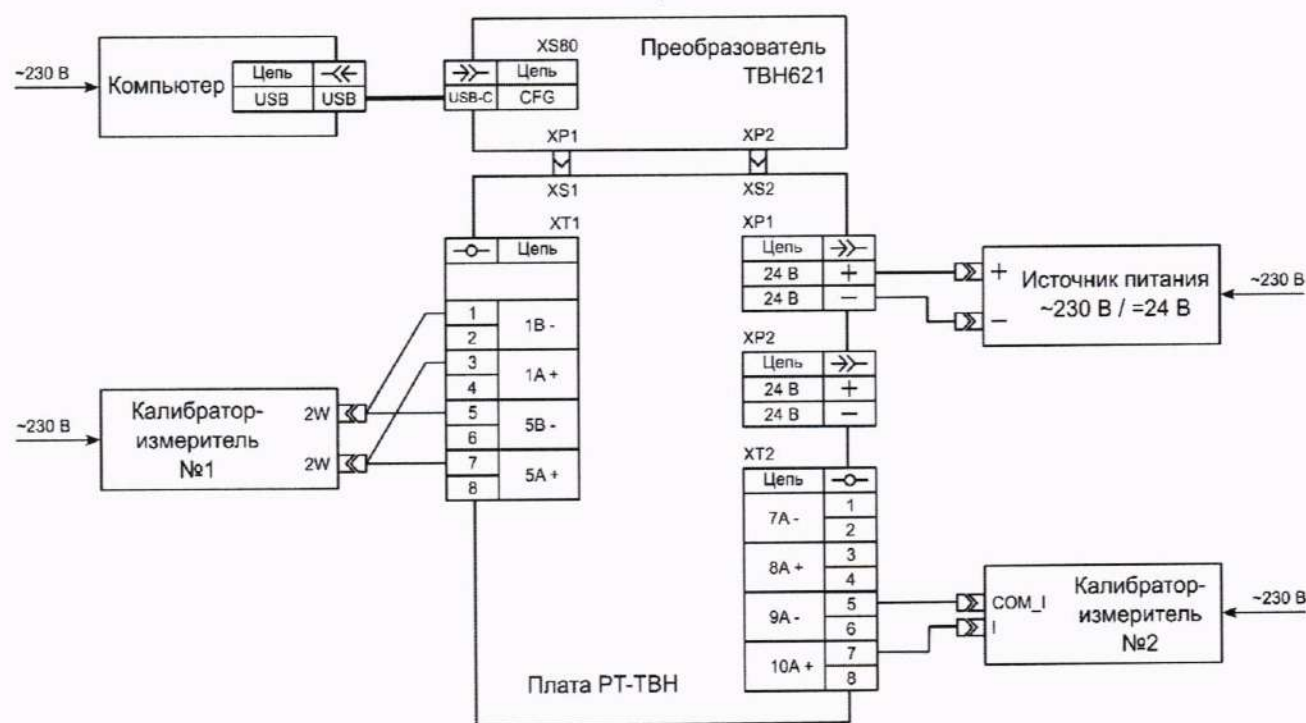
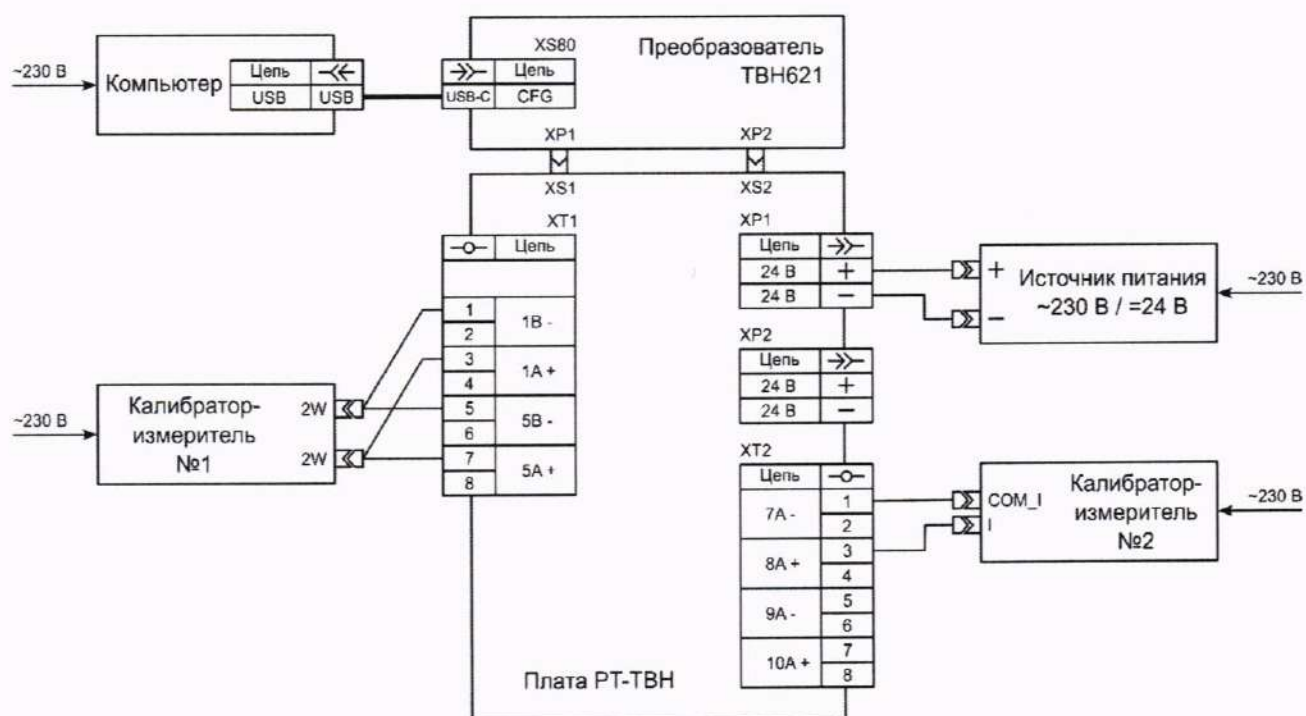


Рисунок 10.11 – Схема соединений при определении погрешности преобразований сопротивления постоянного тока, подключенного по 4-хпроводной схеме при поверке ТВН611



- а) схема соединений оборудования при подключении к выходу 1;
 б) схема соединений оборудования при подключении к выходу 2

Рисунок 10.12 – Схема соединений при определении погрешности преобразований сопротивления постоянного тока, подключенного по 4-хпроводной схеме при проверке ТВН621

10.5 Подтверждение соответствия метрологическим требованиям

10.5.1 Преобразователи ТВН411, ТВН511 и ТВН611 соответствуют метрологическим требованиям, и результаты поверки считаются положительными, если погрешность преобразований соответствует метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа средства измерений и указанным в приложении А.

10.5.2 Преобразователи ТВН421 и ТВН621 соответствуют метрологическим требованиям, и результаты поверки считаются положительными, если погрешность преобразований соответствует метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа средства измерений и указанным в приложении А, как при подключении к выходу 1, так и при подключении к выходу 2.

10.5.3 Преобразователь ТВН521 соответствует метрологическим требованиям, и результаты поверки считаются положительными, если погрешность преобразований соответствует метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа средства измерений и указанным в приложении А, как при подключении к входу 1, так и при подключении к входу 2.

10.5.4 Преобразователи ТВН411, ТВН511 и ТВН611 не соответствуют метрологическим требованиям, и результаты поверки считаются отрицательными, если погрешность преобразований не соответствует метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа средства измерений и указанным в приложении А.

10.5.5 Преобразователи ТВН421 и ТВН621 не соответствуют метрологическим требованиям и результаты поверки считаются отрицательными, если погрешность преобразований не соответствует метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа средства измерений и указанным в приложении А, при подключении к выходу 1 или к выходу 2.

10.5.6 Преобразователь ТВН521 не соответствует метрологическим требованиям, и результаты поверки считаются отрицательными, если погрешность преобразований не соответствует метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа средства измерений и указанным в приложении А, при подключении к входу 1 или к входу 2.

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

11.1 При положительных результатах поверки средство измерений признают годным к применению, при отрицательных результатах поверки средство измерений к применению не допускается.

11.2 Результаты поверки оформляются в соответствии с требованиями Приказа Минпромторга России № 2510 от 31.07.2020 г.

11.3 В ходе поверки оформляется протокол поверки, отражающий выполнение операций поверки, указанных в разделе 2, и их результаты. Протокол поверки оформляют в произвольной форме.

11.4 Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено.

11.5 Свидетельство о поверке или извещение о непригодности оформляются в соответствии с требованиями Приказа Минпромторга России № 2510 от 31.07.2020 г. по заявлению владельца средств измерений или лица, представившего их на поверку.

11.6 Сведения о результатах поверки, в том числе об объеме проведенной поверки, оформляются и передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с действующими нормативными правовыми документами.

Начальник Центра 201
ФБУ «НИЦ ПМ – Ростест»

Начальник отдела 201/2
ФБУ «НИЦ ПМ – Ростест»

Инженер 2 кат. отдела 201/2
ФБУ «НИЦ ПМ – Ростест»



Ю.А. Шатохина



Е.И. Кириллова



А.В. Лапин

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(обязательное)
Основные метрологические характеристики

Таблица А.1

Модификация преобразователя	Тип входного сигнала	Диапазон входных сигналов	Диапазон выходных сигналов постоянного тока	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ¹⁾	Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности ²⁾
1	2	3	4	5	6
ТВН411	Сила постоянного тока	от 4 до 20 мА	от 4 до 20 мА	$\pm 0,1 \%$	$\pm 0,05 \%$
ТВН421		от 4 до 20 мА	от 4 до 20 мА	$\pm 0,1 \%$	$\pm 0,05 \%$
ТВН511		от 4 до 20 мА	от 4 до 20 мА	$\pm 0,1 \%$	$\pm 0,05 \%$
ТВН521		от 4 до 20 мА	от 4 до 20 мА	$\pm 0,1 \%$	$\pm 0,05 \%$
ТВН611, ТВН621	Сопротивление постоянного тока	от 5 до 100 Ом от 5 до 200 Ом от 5 до 300 Ом от 5 до 500 Ом от 39 до 100 Ом от 39 до 150 Ом от 50 до 95 Ом от 75 до 190 Ом от 100 до 180 Ом	от 4 до 20 мА	$\pm 0,1 \%$	$\pm 0,05 \%$
ТВН611, ТВН621	Напряжение постоянного тока	от 0 до 10 мВ от -50 до +50 мВ от -100 до +100 мВ от -500 до +500 мВ от 0 до 25 мВ от 0 до 50 мВ от 0 до 100 мВ от -10 до +25 мВ от -10 до +50 мВ	от 4 до 20 мА	$\pm 0,1 \%$	$\pm 0,05 \%$
ТВН611, ТВН621	Сигнал термopар стандартных градуировок по ГОСТ 8.585-2001	ТПР (В), от +500 °С до +1800 °С ТПП (S), от +500 °С до +1768 °С ТПП (R), от +500 °С до +1768 °С ТХА (K), от 0 °С до +600 °С ТХК (L), от -50 °С до +200 °С ТМК (T), от -100 °С до +400 °С ТМК (M), от -200 °С до +100 °С ТВР (А-1), от 0 °С до +2500 °С	от 4 до 20 мА	$\pm 0,1 \%$ ³⁾ $\pm 0,15 \%$ ³⁾ $\pm 0,1 \%$ ³⁾	$\pm 0,05 \%$ $\pm 0,08 \%$ $\pm 0,05 \%$

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6
ТВН611, ТВН621	Сигнал термопар стандартных градуировок по ГОСТ 8.585-2001	ТВР (А-2), от 0 °С до +1800 °С	от 4 до 20 мА	±0,1 %	±0,05 %
		ТВР (А-3), от 0 °С до +1800 °С			
		ТХА (К), от 0 °С до +800 °С			
		ТХК (L), от 0 °С до +600 °С			
		ТХК (Е), от 0 °С до +600 °С			
		ТНН (N), от 0 °С до +1300 °С			
		ТЖК (J), от 0 °С до +760 °С			
		ТХК (L), от -50 °С до +600 °С			
		ТХА (К), от 0 °С до +1300 °С			
		ТХК (Е), от 0 °С до +1000 °С			
ТВН611, ТВН621	Сигнал термопреоб- разователя сопротивления по ГОСТ 6651-2009	ТСМ 50М, $\alpha=0,00426$, от -50 °С до +180 °С	от 4 до 20 мА	±0,1 %	±0,05 %
		ТСМ 50М, $\alpha=0,00426$, от -50 °С до +200 °С			
		ТСМ 50М, $\alpha=0,00426$, от 0 °С до +150 °С			
		ТСМ 50М, $\alpha=0,00426$, от 0 °С до +200 °С			
		ТСМ 50М, $\alpha=0,00426$, от -50 °С до +150 °С			
		ТСМ 50М, $\alpha=0,00428$, от -50 °С до +150 °С			
		ТСМ 50М, $\alpha=0,00428$, от -50 °С до +180 °С			
		ТСМ 50М, $\alpha=0,00428$, от -50 °С до +200 °С			
		ТСМ 50М, $\alpha=0,00428$, от 0 °С до +150 °С			
		ТСМ 100М, $\alpha=0,00426$, от -50 °С до +100 °С			
ТВН611, ТВН621	Сигнал термопреоб- разователя сопротивления по ГОСТ 6651-2009	ТСМ 100М, $\alpha=0,00426$, от -50 °С до +150 °С	от 4 до 20 мА	±0,1 %	±0,05 %
		ТСМ 100М, $\alpha=0,00426$, от -50 °С до +150 °С			
		ТСМ 100М, $\alpha=0,00426$, от -50 °С до +150 °С			
		ТСМ 100М, $\alpha=0,00426$, от -50 °С до +150 °С			
		ТСМ 100М, $\alpha=0,00426$, от -50 °С до +150 °С			
		ТСМ 100М, $\alpha=0,00426$, от -50 °С до +150 °С			
		ТСМ 100М, $\alpha=0,00426$, от -50 °С до +150 °С			
		ТСМ 100М, $\alpha=0,00426$, от -50 °С до +150 °С			
		ТСМ 100М, $\alpha=0,00426$, от -50 °С до +150 °С			
		ТСМ 100М, $\alpha=0,00426$, от -50 °С до +150 °С			

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	
ТВН611, ТВН621	Сигнал термопреоб- разователя сопротивления по ГОСТ 6651-2009	ТСМ 100М, $\alpha=0,00426$, от -50°C до $+180^{\circ}\text{C}$	от 4 до 20 мА	$\pm 0,1\%$	$\pm 0,05\%$	
		ТСМ 100М, $\alpha=0,00426$, от -50°C до $+200^{\circ}\text{C}$				
		ТСМ 100М, $\alpha=0,00426$, от 0°C до $+150^{\circ}\text{C}$				
		ТСМ 100М, $\alpha=0,00428$, от -50°C до $+150^{\circ}\text{C}$				
		ТСМ 100М, $\alpha=0,00428$, от -50°C до $+180^{\circ}\text{C}$				
		ТСМ 100М, $\alpha=0,00428$, от -50°C до $+200^{\circ}\text{C}$				
		ТСМ 100М, $\alpha=0,00428$, от 0°C до $+150^{\circ}\text{C}$				
		ТСП 46П, $\alpha=0,00391$, от -200°C до $+650^{\circ}\text{C}$				
		ТСП Pt50, $\alpha=0,00385$, от -200°C до $+850^{\circ}\text{C}$				
		ТСП 50П, $\alpha=0,00391$, от 0°C до $+200^{\circ}\text{C}$				
		ТСП 50П, $\alpha=0,00391$, от -50°C до $+500^{\circ}\text{C}$				
		ТСП 50П, $\alpha=0,00391$, от -200°C до $+850^{\circ}\text{C}$				
		ТСП Pt100, $\alpha=0,00385$, от 0°C до $+200^{\circ}\text{C}$				
		ТСП Pt100, $\alpha=0,00385$, от -50°C до $+500^{\circ}\text{C}$				
		ТСП Pt100, $\alpha=0,00385$, от -200°C до $+850^{\circ}\text{C}$				
		ТСП 100П, $\alpha=0,00391$, от -50°C до $+100^{\circ}\text{C}$				
		ТСП 100П, $\alpha=0,00391$, от 0°C до $+100^{\circ}\text{C}$				
		ТСП 100П, $\alpha=0,00391$, от 0°C до $+200^{\circ}\text{C}$				
		ТСП 100П, $\alpha=0,00391$, от -50°C до $+500^{\circ}\text{C}$				
		ТСП 100П, $\alpha=0,00391$, от -200°C до $+850^{\circ}\text{C}$				
		ТСН 100Н, $\alpha=0,00617$, от -50°C до $+180^{\circ}\text{C}$				
¹⁾ Пределы допускаемой основной приведённой к диапазону выходного сигнала погрешности. ²⁾ Пределы допускаемой дополнительной приведённой к диапазону выходного сигнала погрешности вызванной изменением температуры окружающей среды на каждые 10°C ³⁾ Без учета погрешности канала компенсации температуры холодного спая.						

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(обязательное)
ТАБЛИЦЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПОГРЕШНОСТИ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ
СИЛЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА

Таблица Б.1

Определение основной погрешности

в диапазоне 4 20 мА

Диапазон выходного сигнала тока 4 20 мА

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ± 0,1 %

с коэффициентом 0,95 0,095 %

Точка поверки		Расчетное значение силы тока на выходе	Измеренное значение силы тока на выходе	Основная приведенная к диапазону выходного сигнала погрешность	Вывод о соответствии
% от диапазона преобразований	Сила тока на входе				
VP, %	Iвх, мА	Ip, мА	Iизм, мА	γ, %	
1	4,16	4,16			
25	8	8			
50	12	12			
75	16	16			
99	19,84	19,84			

ПРИЛОЖЕНИЕ В
(обязательное)

ТАБЛИЦЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПОГРЕШНОСТИ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ
НАПРЯЖЕНИЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА

Таблица В.1

Определение основной погрешности
в диапазоне

Диапазон выходного сигнала тока

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности

с коэффициентом

0 10 мВ
4 20 мА
± 0,1 %
0,095 %

Точка поверки		Расчетное значение силы тока на выходе	Измеренное значение силы тока на выходе	Основная приведенная к диапазону выходного сигнала погрешность	Вывод о соответствии
% от диапазона преобразований	Напряжение на входе				
VP, %	Uвх, мВ	Ip, мА	Iизм, мА	γ, %	
1	0,1	4,16			
25	2,5	8			
50	5	12			
75	7,5	16			
99	9,9	19,84			

Таблица В.2

Определение основной погрешности
в диапазоне

Диапазон выходного сигнала тока

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности

с коэффициентом

0 25 мВ
4 20 мА
± 0,1 %
0,095 %

Точка поверки		Расчетное значение силы тока на выходе	Измеренное значение силы тока на выходе	Основная приведенная к диапазону выходного сигнала погрешность	Вывод о соответствии
% от диапазона преобразований	Напряжение на входе				
VP, %	Uвх, мВ	Ip, мА	Iизм, мА	γ, %	
1	0,25	4,16			
25	6,25	8			
50	12,5	12			
75	18,75	16			
99	24,75	19,84			

Таблица В.3

Определение основной погрешности
в диапазоне

Диапазон выходного сигнала тока

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности

с коэффициентом

0 50 мВ
4 20 мА
± 0,1 %
0,095 %

Точка поверки		Расчетное значение силы тока на выходе	Измеренное значение силы тока на выходе	Основная приведенная к диапазону выходного сигнала погрешность	Вывод о соответствии
% от диапазона преобразований	Напряжение на входе				
VP, %	Uвх, мВ	Ip, мА	Iизм, мА	γ, %	
1	0,5	4,16			
25	12,5	8			
50	25	12			
75	37,5	16			
99	49,5	19,84			

Таблица В.4

Определение основной погрешности
в диапазоне 0 100 мВ
Диапазон выходного сигнала тока 4 20 мА
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ± 0,1 %
с коэффициентом 0,95 0,095 %

Точка поверки		Расчетное значение силы тока на выходе	Измеренное значение силы тока на выходе	Основная приведенная к диапазону выходного сигнала погрешность	Вывод о соответствии
% от диапазона преобразований	Напряжение на входе				
VP, %	Uвх, мВ	Ip, мА	Iизм, мА	γ, %	
1	1	4,16			
25	25	8			
50	50	12			
75	75	16			
99	99	19,84			

Таблица В.5

Определение основной погрешности
в диапазоне -10 25 мВ
Диапазон выходного сигнала тока 4 20 мА
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ± 0,1 %
с коэффициентом 0,95 0,095 %

Точка поверки		Расчетное значение силы тока на выходе	Измеренное значение силы тока на выходе	Основная приведенная к диапазону выходного сигнала погрешность	Вывод о соответствии
% от диапазона преобразований	Напряжение на входе				
VP, %	Uвх, мВ	Ip, мА	Iизм, мА	γ, %	
1	-9,65	4,16			
25	-1,25	8			
50	7,5	12			
75	16,25	16			
99	24,65	19,84			

Таблица В.6

Определение основной погрешности
в диапазоне -10 50 мВ
Диапазон выходного сигнала тока 4 20 мА
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ± 0,1 %
с коэффициентом 0,95 0,095 %

Точка поверки		Расчетное значение силы тока на выходе	Измеренное значение силы тока на выходе	Основная приведенная к диапазону выходного сигнала погрешность	Вывод о соответствии
% от диапазона преобразований	Напряжение на входе				
VP, %	Uвх, мВ	Ip, мА	Iизм, мА	γ, %	
1	-9,4	4,16			
25	5	8			
50	20	12			
75	35	16			
99	49,4	19,84			

Таблица В.7

Определение основной погрешности

в диапазоне

-50 50 мВ

Диапазон выходного сигнала тока

4 20 мА

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности

± 0,1 %

с коэффициентом

0,95 0,095 %

Точка поверки		Расчетное значение силы тока на выходе	Измеренное значение силы тока на выходе	Основная приведенная к диапазону выходного сигнала погрешность	Вывод о соответствии
% от диапазона преобразований	Напряжение на входе				
VP, %	Uвх, мВ	Ip, мА	Iизм, мА	γ, %	
1	-49	4,16			
25	-25	8			
50	0	12			
75	25	16			
99	49	19,84			

Таблица В.8

Определение основной погрешности

в диапазоне

-100 100 мВ

Диапазон выходного сигнала тока

4 20 мА

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности

± 0,1 %

с коэффициентом

0,95 0,095 %

Точка поверки		Расчетное значение силы тока на выходе	Измеренное значение силы тока на выходе	Основная приведенная к диапазону выходного сигнала погрешность	Вывод о соответствии
% от диапазона преобразований	Напряжение на входе				
VP, %	Uвх, мВ	Ip, мА	Iизм, мА	γ, %	
1	-98	4,16			
25	-50	8			
50	0	12			
75	50	16			
99	98	19,84			

Таблица В.9

Определение основной погрешности

в диапазоне

-500 500 мВ

Диапазон выходного сигнала тока

4 20 мА

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности

± 0,1 %

с коэффициентом

0,95 0,095 %

Точка поверки		Расчетное значение силы тока на выходе	Измеренное значение силы тока на выходе	Основная приведенная к диапазону выходного сигнала погрешность	Вывод о соответствии
% от диапазона преобразований	Напряжение на входе				
VP, %	Uвх, мВ	Ip, мА	Iизм, мА	γ, %	
1	-490	4,16			
25	-250	8			
50	0	12			
75	250	16			
99	490	19,84			

ПРИЛОЖЕНИЕ Г
(обязательное)

ТАБЛИЦЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПОГРЕШНОСТИ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ
ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА

Таблица Г.1

Проверка основной погрешности

в диапазоне

Диапазон выходного сигнала тока

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности

с коэффициентом

5

100

Ом

4

20

мА

±

0,1 %

0,95

0,095 %

Точка поверки		Расчетное значение силы тока на выходе	Измеренное значение силы тока на выходе	Основная приведенная к диапазону выходного сигнала погрешность	Вывод о соответствии
% от диапазона преобразований	Сопротивление на входе				
VP, %	Rвх, Ом	Ip, мА	Iизм, мА	γ, %	
1	5,95	4,16			
25	28,75	8			
50	52,5	12			
75	76,25	16			
99	99,05	19,84			

Таблица Г.2

Проверка основной погрешности

в диапазоне

Диапазон выходного сигнала тока

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности

с коэффициентом

5

200

Ом

4

20

мА

±

0,1 %

0,95

0,095 %

Точка поверки		Расчетное значение силы тока на выходе	Измеренное значение силы тока на выходе	Основная приведенная к диапазону выходного сигнала погрешность	Вывод о соответствии
% от диапазона преобразований	Сопротивление на входе				
VP, %	Rвх, Ом	Ip, мА	Iизм, мА	γ, %	
1	6,95	4,16			
25	53,75	8,00			
50	102,5	12,00			
75	151,25	16,00			
99	198,05	19,84			

Таблица Г.3

Проверка основной погрешности

в диапазоне

Диапазон выходного сигнала тока

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности

с коэффициентом

5

300

Ом

4

20

мА

±

0,1 %

0,95

0,095 %

Точка поверки		Расчетное значение силы тока на выходе	Измеренное значение силы тока на выходе	Основная приведенная к диапазону выходного сигнала погрешность	Вывод о соответствии
% от диапазона преобразований	Сопротивление на входе				
VP, %	Rвх, Ом	Ip, мА	Iизм, мА	γ, %	
1	7,95	4,16			
25	78,75	8,00			
50	152,5	12,00			
75	226,25	16,00			
99	297,05	19,84			

Таблица Г.4

Проверка основной погрешности
в диапазоне 5 500 Ом
Диапазон выходного сигнала тока 4 20 мА
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ± 0,1 %
с коэффициентом 0,95 0,095 %

Точка поверки		Расчетное значение силы тока на выходе	Измеренное значение силы тока на выходе	Основная приведенная к диапазону выходного сигнала погрешность	Вывод о соответствии
% от диапазона преобразований	Сопротивление на входе				
VP, %	Rвх, Ом	Ip, мА	Iизм, мА	γ, %	
1	9,95	4,16			
25	128,75	8,00			
50	252,5	12,00			
75	376,25	16,00			
99	495,05	19,84			

Таблица Г.5

Проверка основной погрешности
в диапазоне 39 100 Ом
Диапазон выходного сигнала тока 4 20 мА
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ± 0,1 %
с коэффициентом 0,95 0,095 %

Точка поверки		Расчетное значение силы тока на выходе	Измеренное значение силы тока на выходе	Основная приведенная к диапазону выходного сигнала погрешность	Вывод о соответствии
% от диапазона преобразований	Сопротивление на входе				
VP, %	Rвх, Ом	Ip, мА	Iизм, мА	γ, %	
1	39,61	4,16			
25	54,25	8,00			
50	69,5	12,00			
75	84,75	16,00			
99	99,39	19,84			

Таблица Г.6

Проверка основной погрешности
в диапазоне 39 150 Ом
Диапазон выходного сигнала тока 4 20 мА
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ± 0,1 %
с коэффициентом 0,95 0,095 %

Точка поверки		Расчетное значение силы тока на выходе	Измеренное значение силы тока на выходе	Основная приведенная к диапазону выходного сигнала погрешность	Вывод о соответствии
% от диапазона преобразований	Сопротивление на входе				
VP, %	Rвх, Ом	Ip, мА	Iизм, мА	γ, %	
1	40,11	4,16			
25	66,75	8			
50	94,5	12			
75	122,25	16			
99	148,89	19,84			

Таблица Г.7

Проверка основной погрешности

в диапазоне

Диапазон выходного сигнала тока

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности с коэффициентом

Точка поверки		Расчетное значение силы тока на выходе	Измеренное значение силы тока на выходе	Основная приведенная к диапазону выходного сигнала погрешность	Вывод о соответствии
% от диапазона преобразований	Сопротивление на входе				
VP, %	Rвх, Ом	Ip, мА	Изм, мА	γ, %	
1	50,45	4,16			
25	61,25	8			
50	72,5	12			
75	83,75	16			
99	94,55	19,84			

Таблица Г.8

Проверка основной погрешности

в диапазоне

Диапазон выходного сигнала тока

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности с коэффициентом

Точка поверки		Расчетное значение силы тока на выходе	Измеренное значение силы тока на выходе	Основная приведенная к диапазону выходного сигнала погрешность	Вывод о соответствии
% от диапазона преобразований	Сопротивление на входе				
VP, %	Rвх, Ом	Ip, мА	Изм, мА	γ, %	
1	76,15	4,16			
25	103,75	8			
50	132,5	12			
75	161,25	16			
99	188,85	19,84			

Таблица Г.9

Проверка основной погрешности

в диапазоне

Диапазон выходного сигнала тока

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности с коэффициентом

Точка поверки		Расчетное значение силы тока на выходе	Измеренное значение силы тока на выходе	Основная приведенная к диапазону выходного сигнала погрешность	Вывод о соответствии
% от диапазона преобразований	Сопротивление на входе				
VP, %	Rвх, Ом	Ip, мА	Изм, мА	γ, %	
1	100,8	4,16			
25	120	8			
50	140	12			
75	160	16			
99	179,2	19,84			